SIEMENS

Englisch	EN
Deutsch	DE

SinuTrain

SINUMERIK
Virtual Machine for Training

Getting Started

10/2010
A5E 0334 3468-01

Legal information

Warning notice system

This manual contains notices you have to observe in order to ensure your personal safety, as well as to prevent damage to property. The notices referring to your personal safety are highlighted in the manual by a safety alert symbol, notices referring only to property damage have no safety alert symbol. These notices shown below are graded according to the degree of danger.

⚠DANGER
indicates that death or severe personal injury **will** result if proper precautions are not taken.

⚠WARNING
indicates that death or severe personal injury **may** result if proper precautions are not taken.

⚠CAUTION
with a safety alert symbol, indicates that minor personal injury can result if proper precautions are not taken.

CAUTION
without a safety alert symbol, indicates that property damage can result if proper precautions are not taken.

NOTICE
indicates that an unintended result or situation can occur if the corresponding information is not taken into account.

If more than one degree of danger is present, the warning notice representing the highest degree of danger will be used. A notice warning of injury to persons with a safety alert symbol may also include a warning relating to property damage.

Qualified Personnel

The product/system described in this documentation may be operated only by **personnel qualified** for the specific task in accordance with the relevant documentation for the specific task, in particular its warning notices and safety instructions. Qualified personnel are those who, based on their training and experience, are capable of identifying risks and avoiding potential hazards when working with these products/systems.

Proper use of Siemens products

Note the following:

⚠WARNING
Siemens products may only be used for the applications described in the catalog and in the relevant technical documentation. If products and components from other manufacturers are used, these must be recommended or approved by Siemens. Proper transport, storage, installation, assembly, commissioning, operation and maintenance are required to ensure that the products operate safely and without any problems. The permissible ambient conditions must be adhered to. The information in the relevant documentation must be observed.

Trademarks

All names identified by ® are registered trademarks of the Siemens AG. The remaining trademarks in this publication may be trademarks whose use by third parties for their own purposes could violate the rights of the owner.

Disclaimer of Liability

We have reviewed the contents of this publication to ensure consistency with the hardware and software described. Since variance cannot be precluded entirely, we cannot guarantee full consistency. However, the information in this publication is reviewed regularly and any necessary corrections are included in subsequent editions.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
GERMANY

order number: A5E 0334 3468-01
Ⓟ 10/2010

Preface

Welcome to “Getting Started” for the SinuTrain option “Virtual Machine for Training”.

“Getting Started” guides you step-by-step through the following tasks:

- Installing the software from the CD
- Starting the machine simulation program
- Working with an example provided

Who is the SinuTrain option “Virtual Machine for Training” designed for?

This multimedia SinuTrain Option has been designed for the training and further training of:

- Beginners, new users
- Training managers, trainers
- Sales staff for the purpose of giving customer presentations
- Users whith the need of a cost-saving alternative to a real machine regarding the visualization of the machining process

More information

Information on the following topics is available under the link
www.siemens.com/motioncontrol/docu

- Ordering documentation / overview of publications
- Links to more information for downloading documents
- Use the documentation online (find and browse manuals / information)

If you have any queries (suggestions, corrections) in relation to this documentation, please send a fax or e-mail to the following address:
mailto:docu.motioncontrol@siemens.com

My Documentation Manager (MDM)

Click on the following link to obtain more information on how to individually compile an OEM-specific machine documentation on the basis of the Siemens contents:
MDM www.siemens.com/mdm

Training

Information regarding the training courses offered is provided at:

- SITRAIN www.siemens.com/sitrain - Siemens training for products, systems and solutions for automation technology
- SinuTrain www.siemens.com/sinutrain - training software for SINUMERIK

FAQs

Frequently Asked Questions are provided on the Service&Support pages at Product Support www.siemens.com/automation/service&support

SINUMERIK

Information about SINUMERIK is provided at:
www.siemens.com/sinumerik

Standard version

This documentation only describes the functionality of the standard version. Extensions or changes made by the machine manufacturer are documented by the machine manufacturer.

Other functions not described in this documentation might be executable in the control. However, no claim can be made regarding the availability of these functions when the equipment is first supplied or in the event of servicing.

Further, for the sake of simplicity, this documentation does not contain all detailed information about all types of the product and cannot cover every conceivable case of installation, operation or maintenance.

Technical Support

Country-specific telephone numbers for technical support are provided on the Internet under "Contact": www.siemens.com/automation/service&support

EC Declaration of Conformity

The EC Declaration of Conformity for the EMC Directive can be found on the Internet www.siemens.com/automation/service&support
Enter the number 15257461 as search term or contact your regional Siemens sales office.

Legal basics

SinuTrain™ software is used for creating and simulating NC programs on a PC, on the basis of the DIN 66025 programming language as well the products ShopMill, ShopTurn and ManualTurn, and language commands of the type SINUMERIK™ 802D, 810D, 840D, 840D sl, 840Di, 840Di sl.

The programs created using the software must only be used for production with machine tools if the software (SinuTrain/JobShop) has been adapted for the SINUMERIK controller on which the program is intended to run. Adaptation must be carried out properly by authorized personnel employed by, for example, Siemens, the machine tool manufacturer, or the dealer; during adaptation, the defaults specified by Siemens and the machine tool manufacturer must be adhered to. Otherwise, the machine tool may malfunction.

Furthermore, for customers outside Germany, the software is subject to the "**General license conditions for software products for automation and drives for customers with a seat or registered office outside of Germany**".

Restrictions regarding the SinuTrain option “Virtual Machine for Training”.

The creator is not liable for the following:

- that the machine and material removal simulation can be carried-out with either ShopTurn or ShopMill.
- that the material removal at the workpiece can be carried-out error-free for every motion that occurs.
- that the workpiece can be measured in each workpiece section and is error-free.
- that the data taken from measuring the workpiece sections corresponds to the actual workpiece.
- that every collision in the machine space between the machine space components, the workpiece and the tools can be identified.
- that every collision signaled by the software is an actual collision.
- that the machine and material removal simulation can be started from Sinutrain with every hardware and software configuration and is compatible with this.

■

SinuTrain option – “Virtual Machine for Training”

Getting Started

■

1 Installation and Start

1.1 System requirements

Hardware:	**Processor 1,5 GHz** or higher Min. **1 GB RAM** CD-ROM drive USB interface
Hard disk capacity:	Approx. **200 MB** for normal installation
Operating system:	Windows XP Professional (Service Pack 3, 32bit)
Software:	SinuTrain V7.5 Ed. 1/ Ed. 2
Graphics card:	The installed graphics card as well as its driver must support the "OpenGL" graphics interface

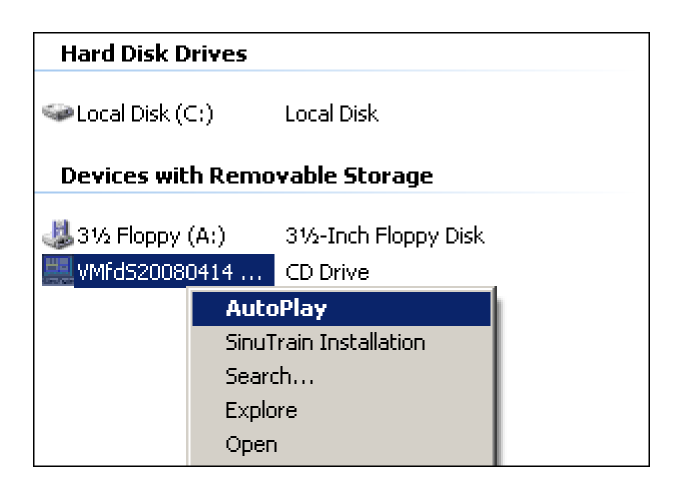
SinuTrain V7.5 Ed. 1/ Ed. 2 and the ShopTurn and/or ShopMill package must be installed for the “Virtual Machine for Training”. Please refer to the relevant installation instructions for more information.

User profile settings

You require administrative rights for the installation. The same conditions apply for starting and operation as for SinuTrain V7.5 Ed. 2.

1.2 Installation from the CD

Please insert the CD with the title "Virtual Machine for Training Version 1.3" in the CD drive for the installation. The installation setup is started automatically via Autoplay or by double-clicking the "SiSetup.exe".

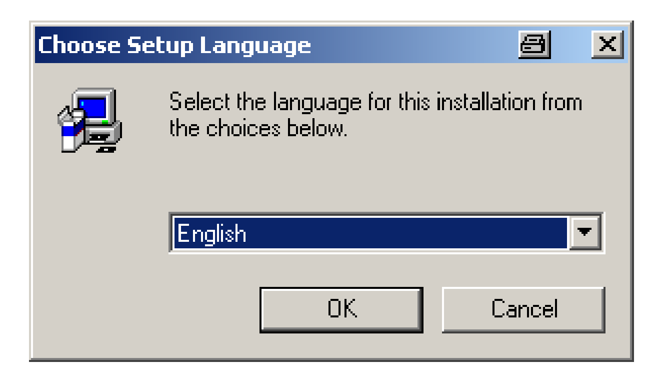


Supplementary conditions

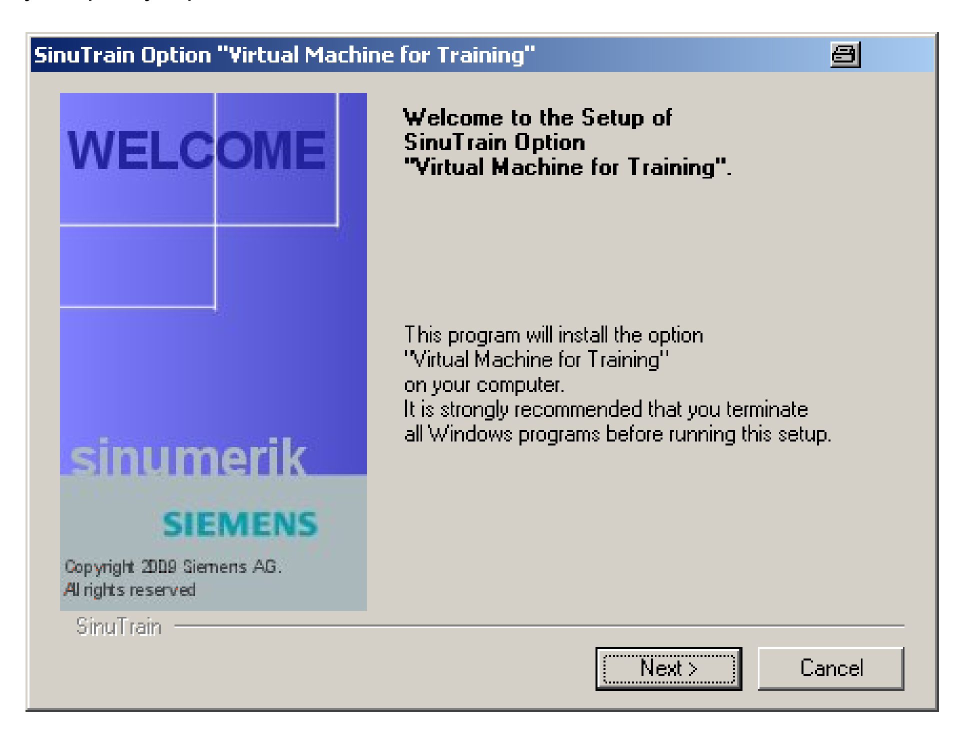
To start up the “Virtual Machine for Training”, you will need a valid license key. This license key is contained on a USB-Drive, which is included in the scope of supply. The license key must be transferred to the PC before the “Virtual Machine for Training” is started up for the first time. For this purpose, an additional program was installed when SinuTrain was installed: the Automation License Manager. The Automation License Manager enables the license key to be transferred to the PC.

Selection of the setup language

Here you can select the language in which the setup is to be performed. German and English are available.



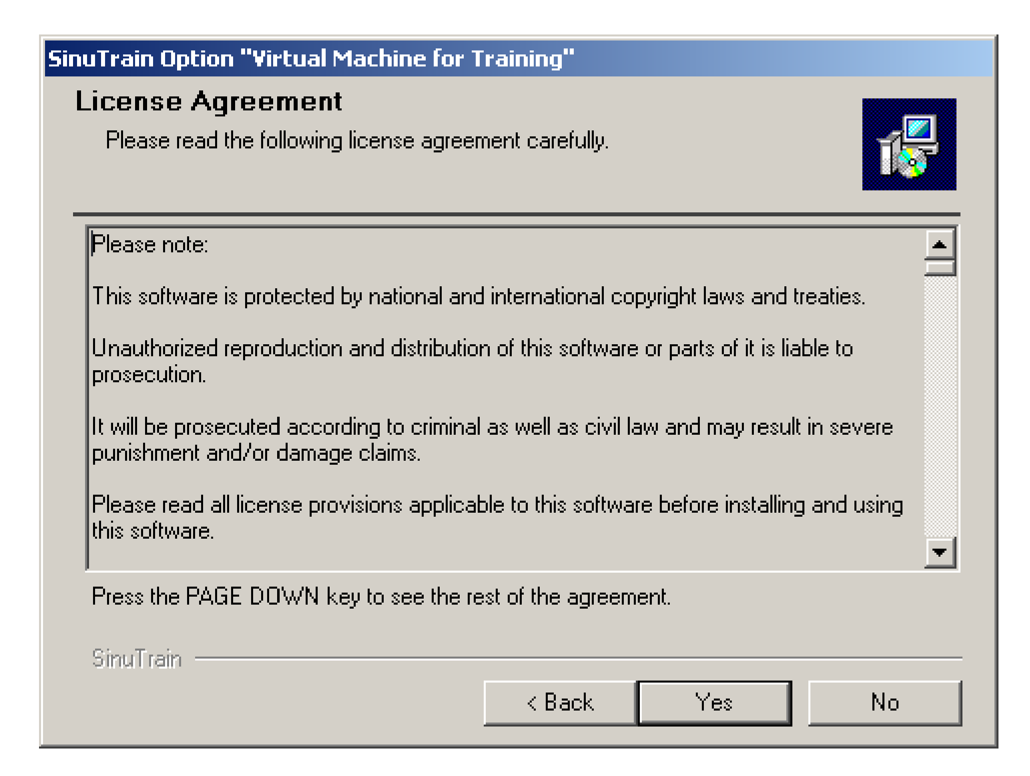
As the “Virtual Machine for Training” will be installed in a subdirectory of SinuTrain, it is not necessary to specify a path.



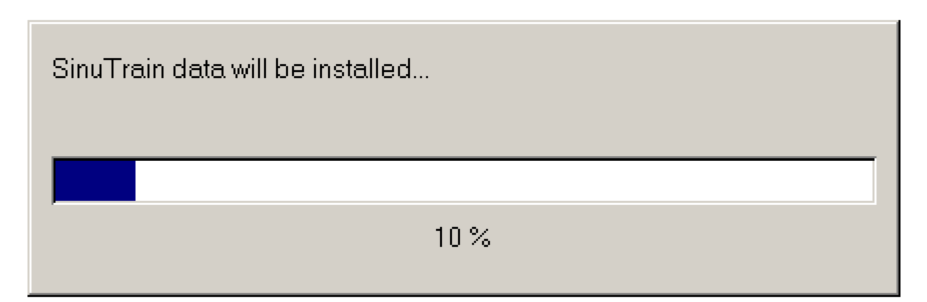
Confirm with "Next >" once the installation routine has run up

License agreement

The software can only be installed after the license agreement has been accepted. To do this, click "Yes".

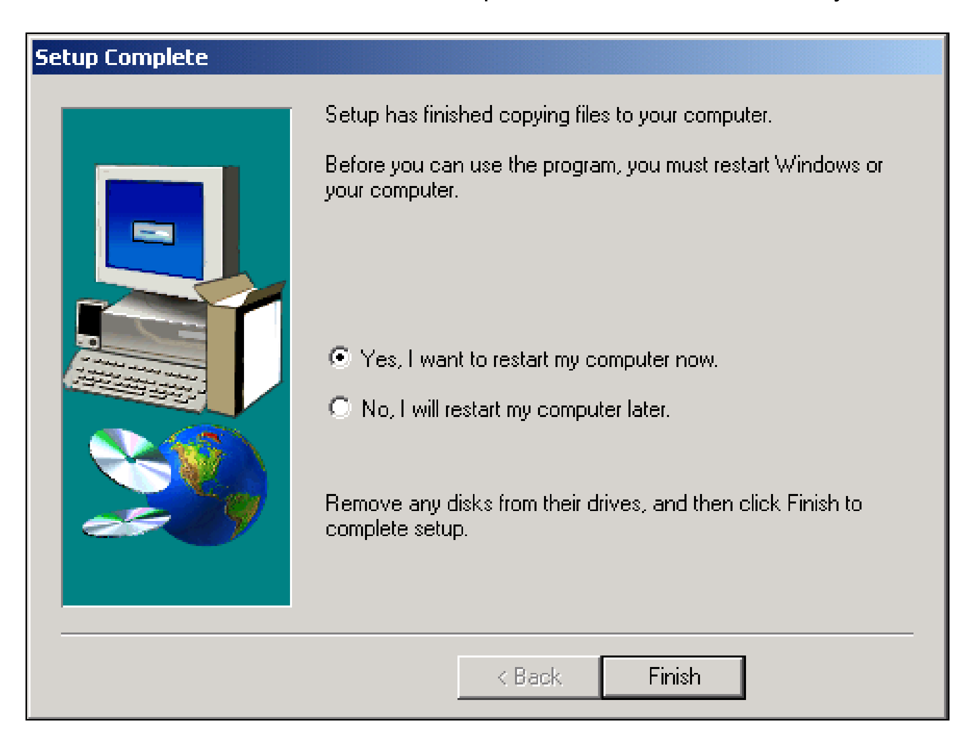


The data for the “Virtual Machine for Training” is now copied to your computer.



Completion of the installation

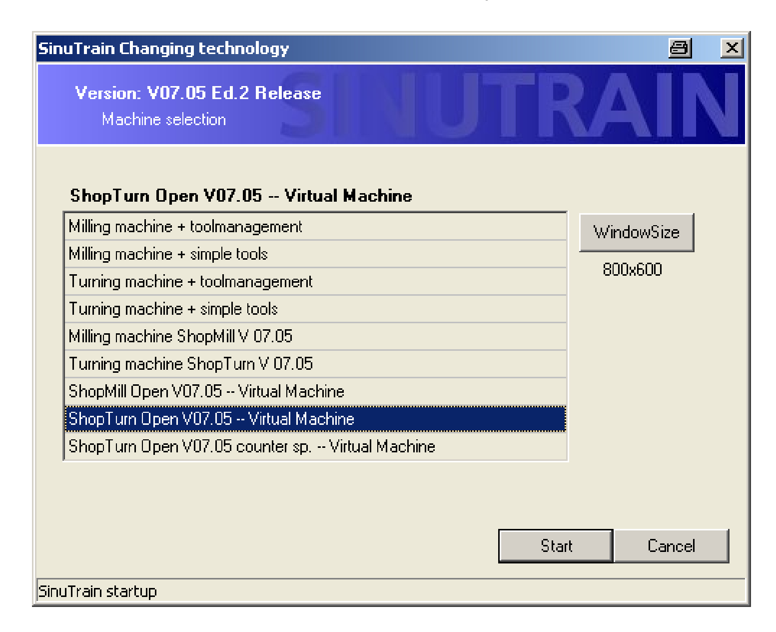
Complete the installation with "Finish". The computer is restarted automatically.



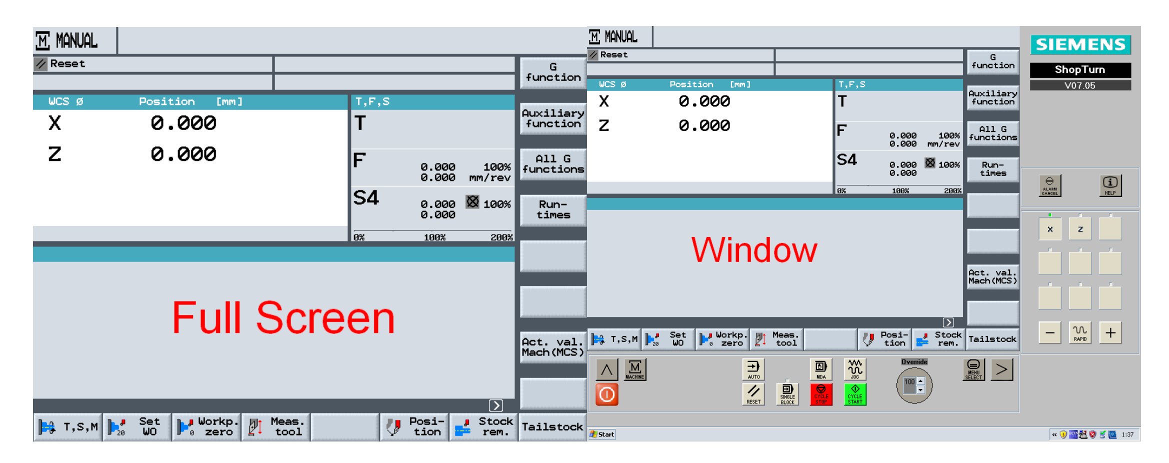
1.3 Starting the SinuTrain option "Virtual Machine for Training"

Machine selection

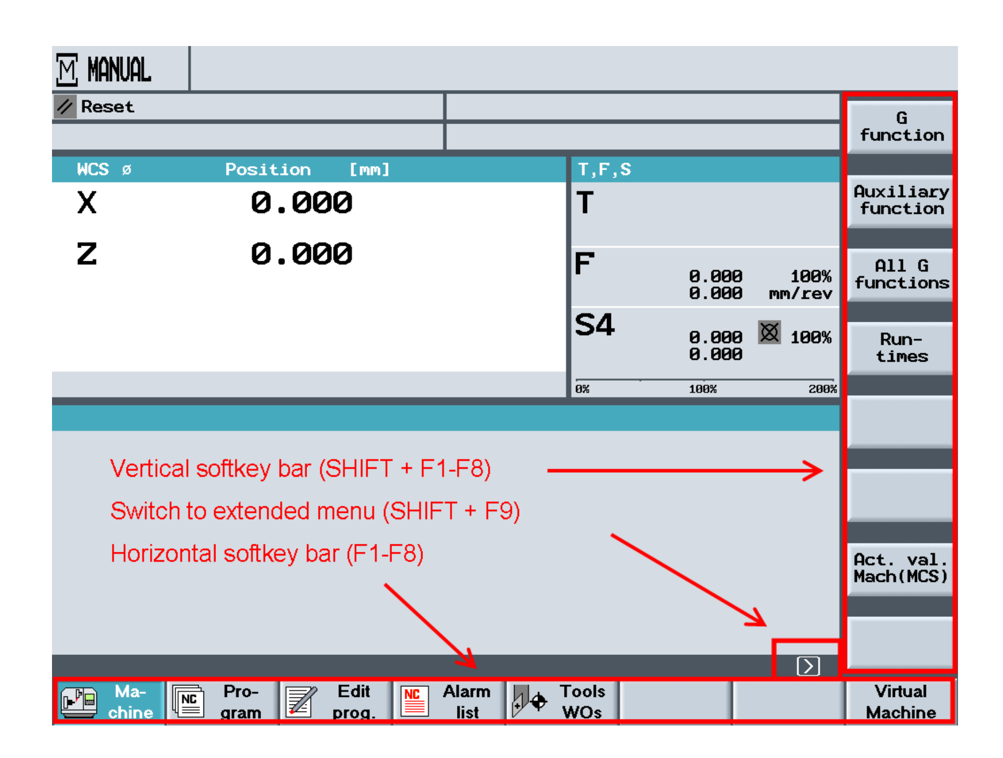
After starting SinuTrain a prompt appears for the machine selection. Click "OK" to open the machine selection. Depending on the scope of functions, a selection is made here as to which machine is to be started. The machines with option are identified by the term "virtual machine". The instructions described here for ShopTurn are equally valid for ShopMill.



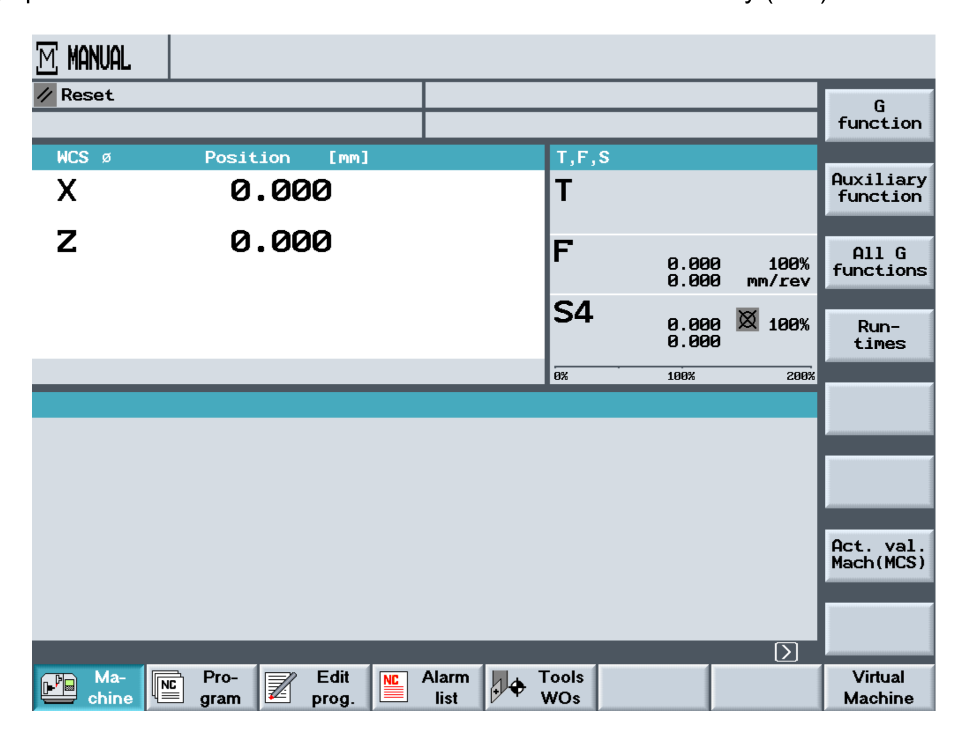
If you press the push button "WindowSize" you can select between different window sizes (640x800, 600x600, 1024x768). The "Full Screen" mode option hides the machine control panel (MCP) in the background in order to provide a larger user interface.



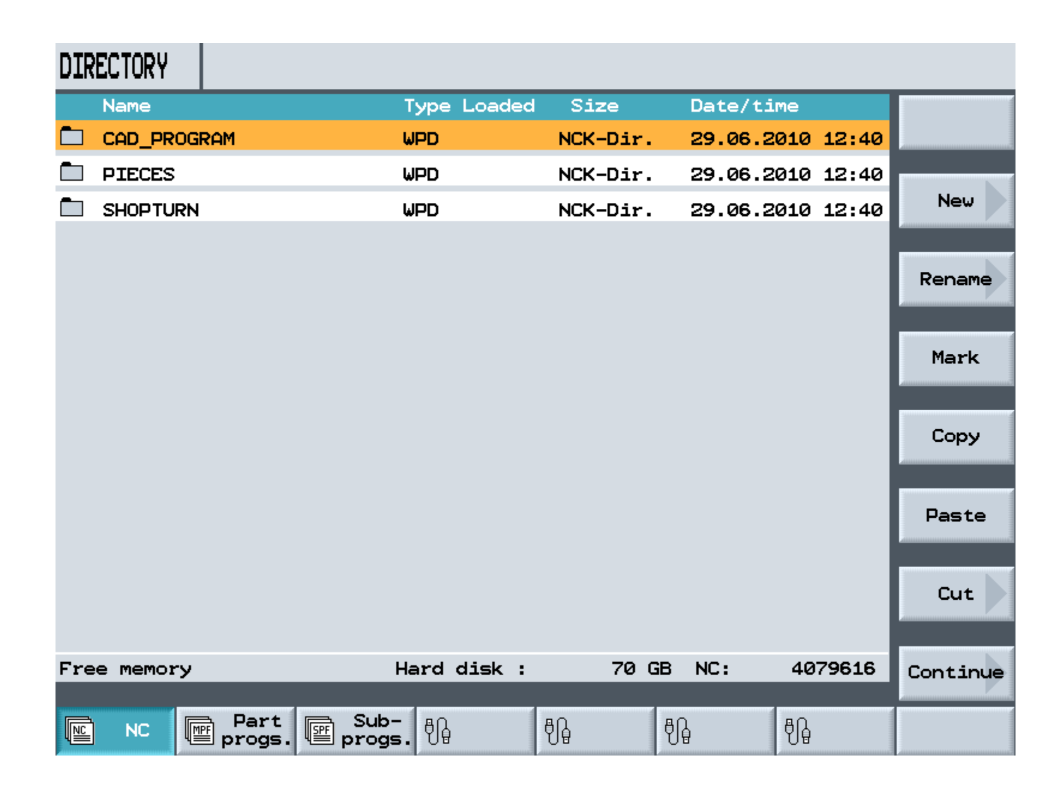
Click "Start" to start the selected machine.



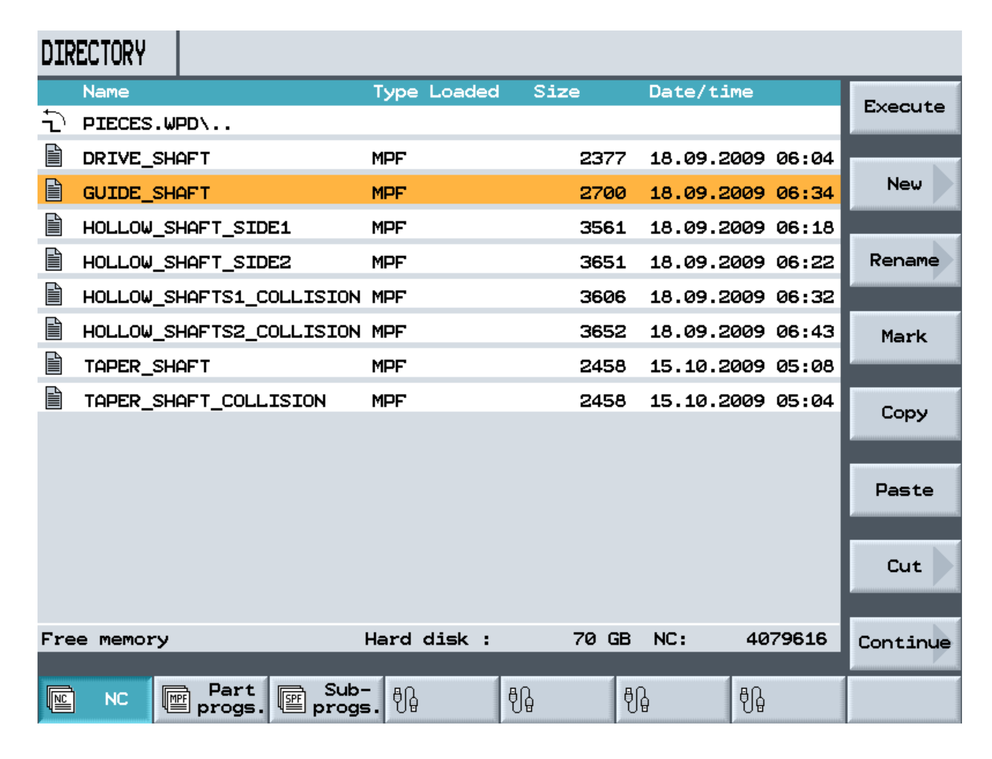
After starting SinuTrain, the "Machine basic screen" of the user interface appears. The horizontal softkeys in SinuTrain can be called up from left to right with the F1-F8 keys. The key combinations SHIFT+F1-F8 are used to call up the vertical softkeys. More detailed information on the operation can be found in "Getting Started" of SinuTrain. To start the virtual machine, the desired workpiece must first be loaded to the standard simulation environment of SinuTrain. To do this, open to the main menu of SinuTrain with the "Menu Select" key (F10).



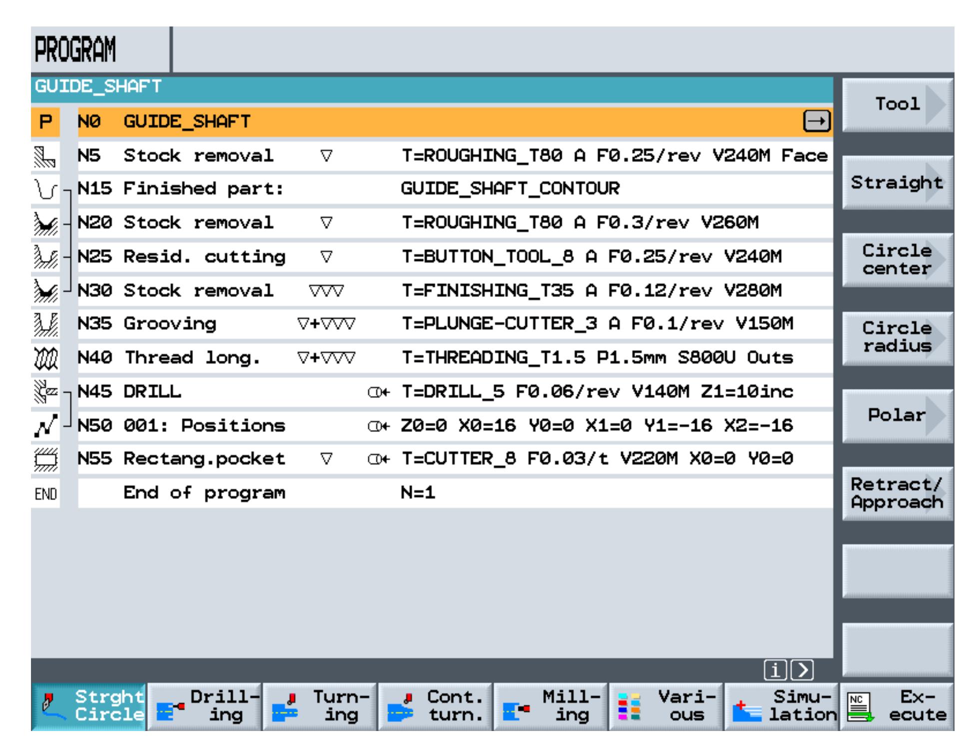
Click "Program" to start the program selection.



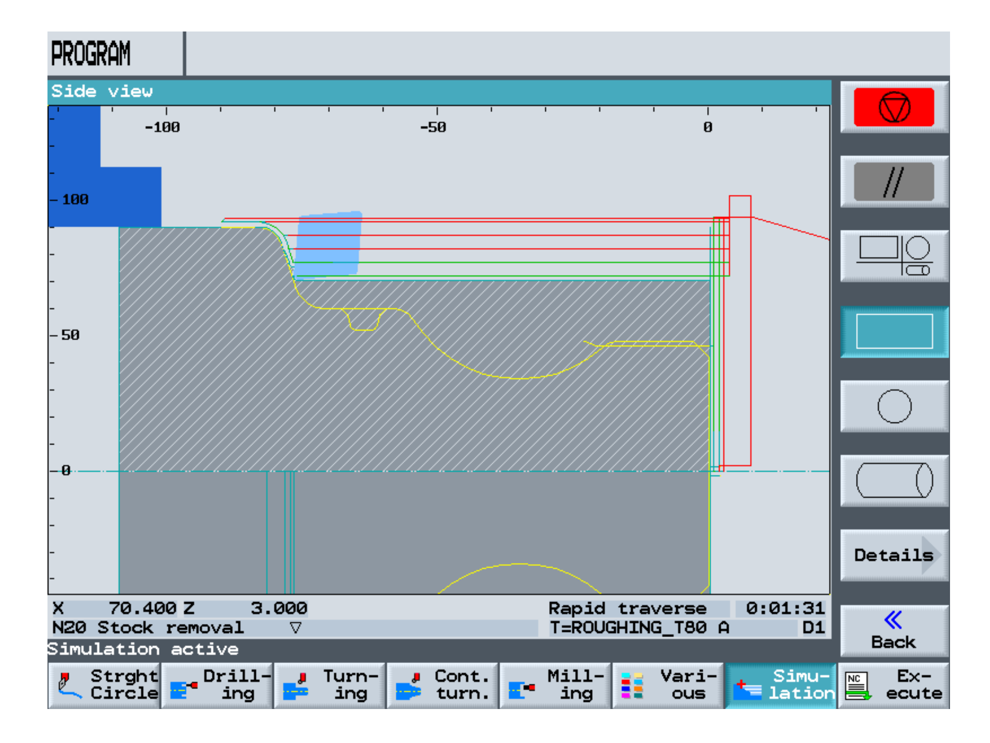
The program selection can only be operated with the arrow keys of the NC or PC keyboard. For the virtual machine of a machining operation, first select the desired workpiece by navigating through the directory structure with the arrow keys. Select the "Pieces" directory with the "cursor up / cursor down" keys and open the directory with the "cursor right" key to display its contents.



Then use the cursor keys to select the "GUIDE_SHAFT" program and load it to the NC memory with the "cursor right" key.

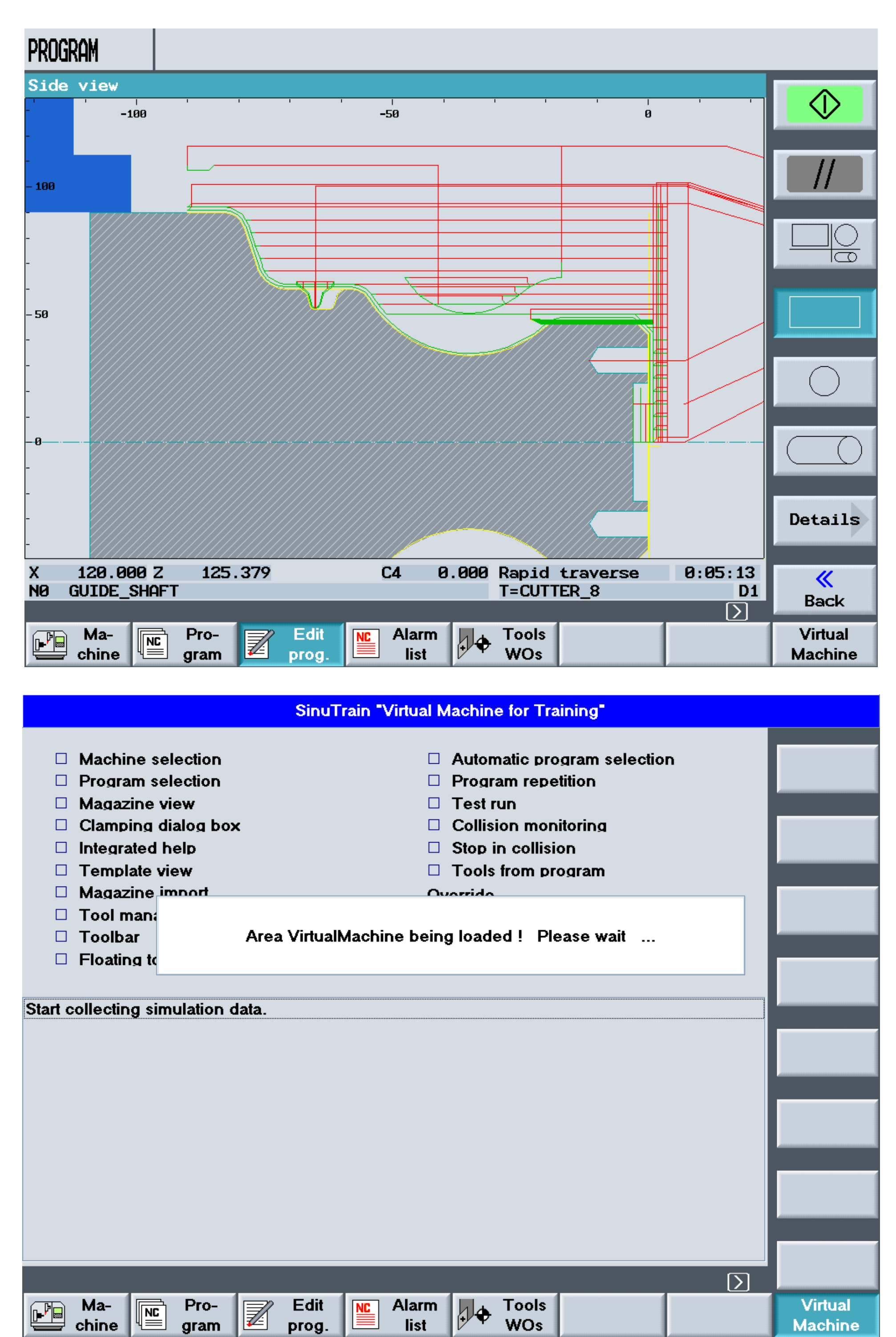


After loading, the NC program is displayed on the screen. The "Simulation" softkey (F7) starts the standard simulation of SinuTrain.



Allow the simulation to run through the complete machining of the workpiece. The end of the simulation is indicated by a green rhombus in the top right corner of the screen.
At the end of the standard simulation switch to the main menu of SinuTrain with the "Menu Select" key (F10).

The “Virtual Machine for Training” is started with the "Virtual Machine" softkey (F8) in the bottom right corner of the screen.



1.4 Exiting the SinuTrain option “Virtual Machine for Training”

The “Virtual Machine for Training” can be exited with the Exit key in the main menu.

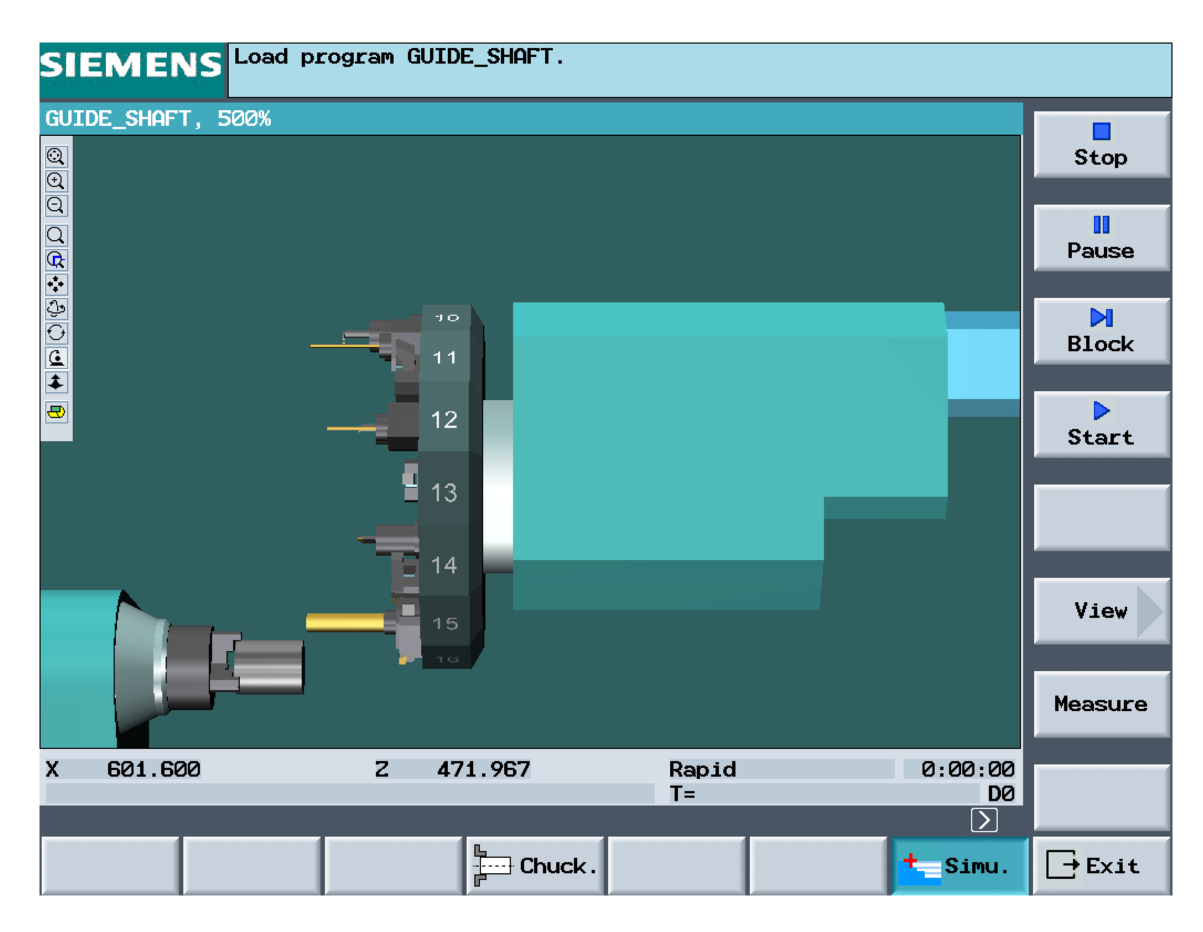
1.5 Removal

There is no separate uninstall routine for the Virtual Machine for Training. The machine configurations including the “Virtual Machine for Training” option can be deleted by using “maschkonf.exe” (HD:\SinuTrain; HD: drive letter, where SinuTrain is installed). Please refer to the relevant "Getting Started" for information on the removal of the SinuTrain software.

■

2 Operation

2.1 Menu commands (ShopTurn)



When the option is started the first time, the "Simulation" submenu is automatically called up and the basic screen displayed. The virtual machine is displayed in the main window. The name of the selected program is shown above the window and the simulation data output below the window. The simulation can be started with the **Start** softkey (SHIFT+F4) for an automatic run through the entire machining or with **Block** (SHIFT+F3) for the simulation of the next NC block. The simulation is stopped with **Pause** (SHIFT+F2) and reset with the **Stop** softkey (SHIFT+F1).

The main menu is on the horizontal softkey bar (F1–F8). The key combination SHIFT+F9 or clicking the key opens the extended menu.



(SHIFT+F9 and F1–F4)

In order to call up the submenus **Chucking** (F4) and **Settings** (SHIFT+F9 and F1) in the main menu, the simulation must be stopped with **Pause** (SHIFT+F2) or reset with **Stop** (SHIFT+F1). However, the items **Display** (SHIFT+F9 and F3) and **Message** (SHIFT+F9 and F4) can also be called up during a running simulation.

The **Main Menu** (horizontal softkeys) provides the following functions:

- **Chucking** Chuck. **(F4):** It is possible to select the clamping chuck depending on the machine and the program. The selected clamping method is then saved and loaded when this program is called again in conjunction with this machine. If the simulation is stopped and the chuck changed, this resets the simulation back to the start.

Note

If an unsuitable chuck is selected, the turned part may disappear during the simulation. In this case, select a suitable chuck in this submenu.

- **Simulation** Simu. **(F7):** The **Simulation window** that is displayed at the start of the 3D simulation contains all the menu items for the simulation. Various display variants are also provided under **View** (SHIFT+F6) and the separate **Measure** module (SHIFT+F7).

- **Exit** Exit **(F8): Exit** is used to close the 3D simulation and return to the ShopTurn or ShopMill user interface.

- **Settings** Sett. **(SHIFT+F9 and F1):** Special settings that are only relevant for the simulation can be made here. All alternatives for a menu item are displayed with the aid of the **Alternat**. key (SHIFT+F1) or by double-clicking. The settings that are made are saved for the next call of the 3D simulation.

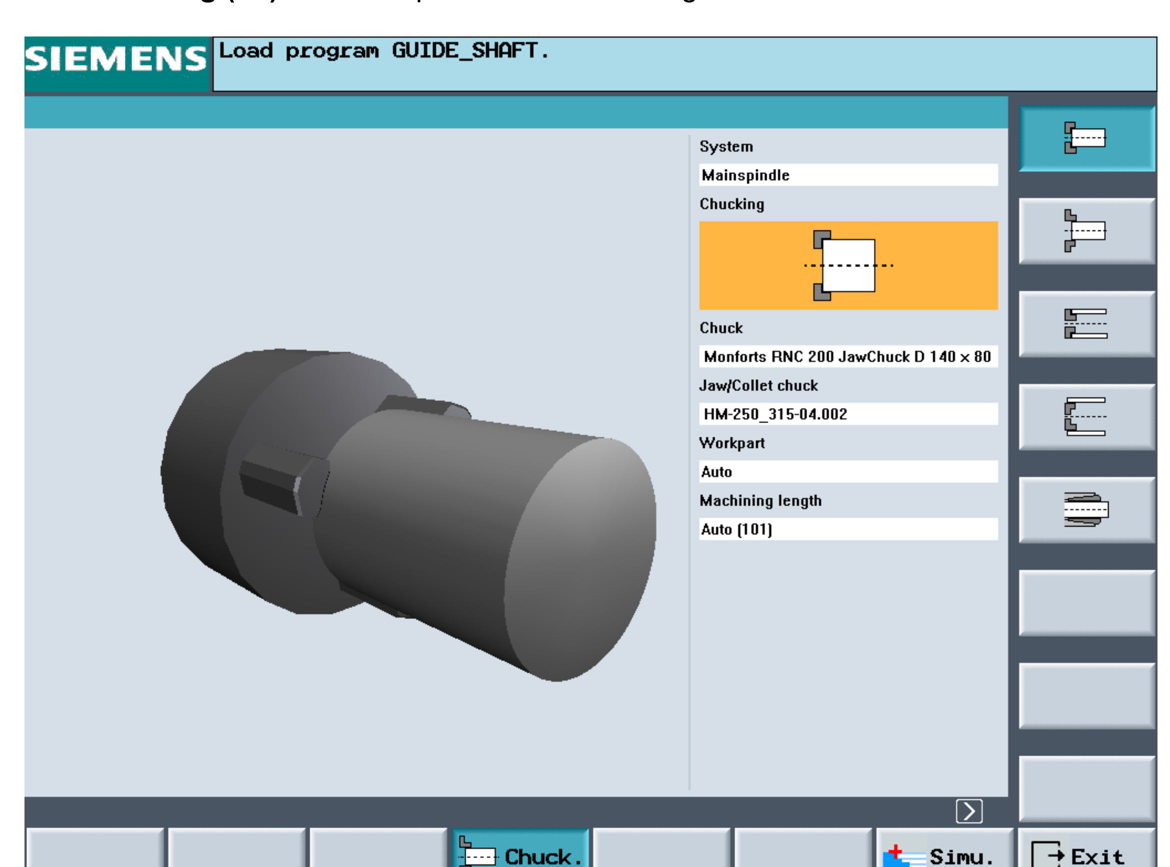
- **Display** Displ. **(SHIFT+F9 and F3):** The display can be adapted here. For example, a detail level or a model size can be selected for the view.

Note

Raising the detail level can be used to avoid display errors.

- **Message** Mess. **(SHIFT+F9 and F4):** All information, warnings and errors are listed in chronological order. These can be viewed and/or completely deleted.

The **Chucking (F4)** submenu provides the following functions:

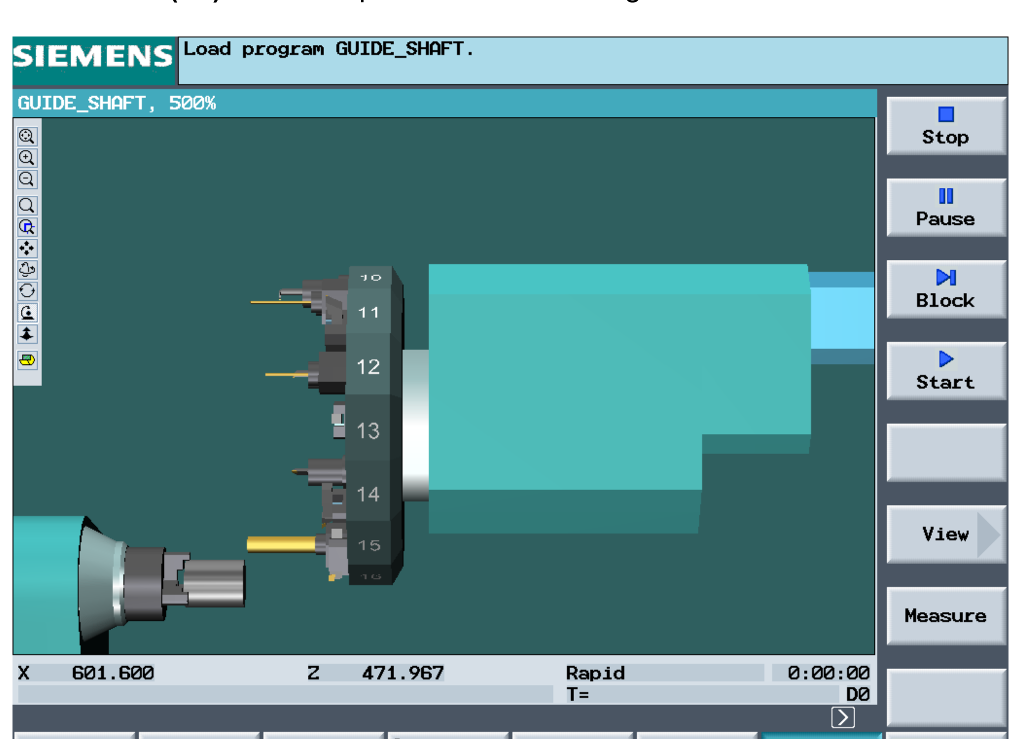


Various clamping methods can be selected via the vertical softkey bar. To do this, the Chucking dialog line must be selected as shown. You can create your own chucks via the lines "Chuck" and "Jaws/Collet chuck" and use them in the simulation. The currently selected chuck is taken over when returning to the Simulation window (F8). If the simulation was stopped with "Pause", it is now reset.

Note

With physically impossible combinations of chuck and workpiece, the turned part may disappear during the simulation. In this case, select a suitable chuck in the vertical softkey bar.

The **Simulation (F7)** submenu provides the following functions:



The vertical softkeys for the execution of the simulation have already been explained in the introduction. Three further options are provided via the **"View"** softkey (SHIFT+F6).

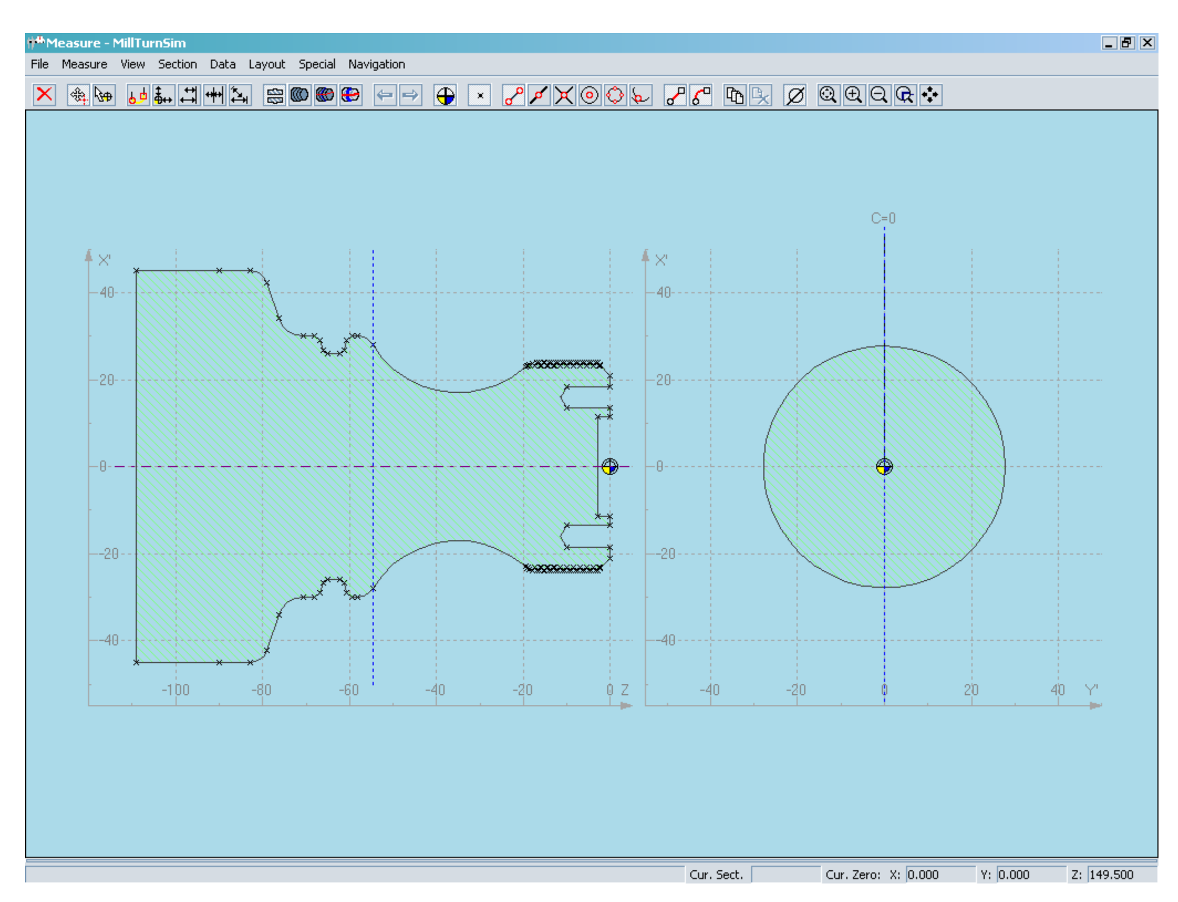
- **2D View** **(SHIFT+F1):** The machine is displayed in two dimensions. This display blocks the 3D navigation element (see Navigation section), so that only a side view of the machine is possible. The selection of this display makes the navigation easier for starters.

- **3D View** **(SHIFT+F2):** The machine is displayed in three dimensions. This view is selected per default and enables the workpiece to be viewed from any settable perspective.

- **Workpiece** **(SHIFT+F3):** This view zooms into the workpiece and hides the entire machine. The machining can then be observed and analyzed without being obstructed by tools.

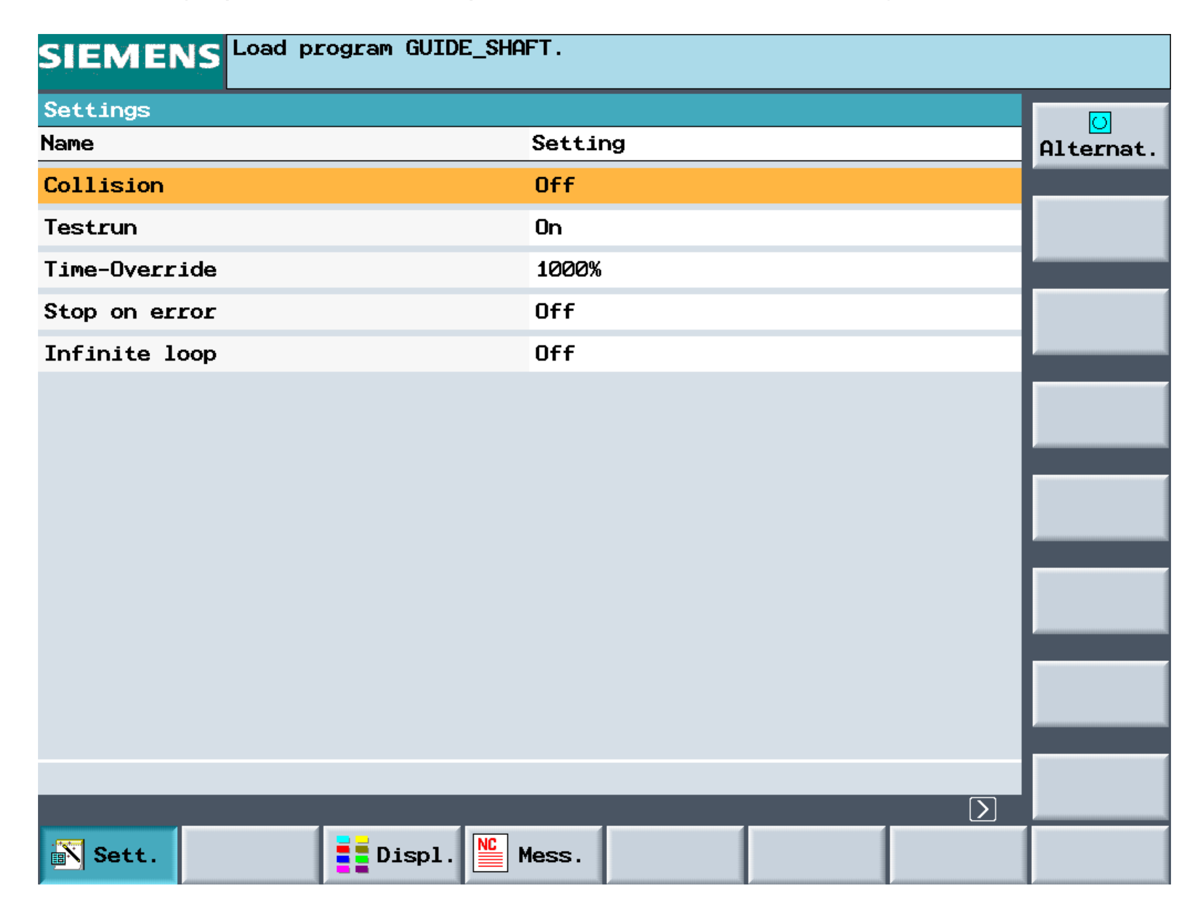
- **Back** **(SHIFT+F8):** After selecting the view via the above softkeys, you can return to the "Simulation" submenu with the "Back" softkey in order to control the execution of the simulation.

Actuating the **Measure** softkey (SHIFT+F7) in the **Simulation** submenu calls up an additional program to measure the current workpiece. The geometry of the workpiece shown in this subroutine corresponds to the machined state at the time of the call. This means that in order to measure the finished workpiece the simulation must have been completely run through once before the subroutine is called.



Edge lengths and radii of the workpiece can be measured in this subroutine and the values displayed for dimension drawings, etc. An additional 3D display and a transparent sectional view are also available.

The **Settings (SHIFT+F9 and F1)** submenu provides the following functions:



The individual options in the **Settings** menu can be changed after selection by actuating the **Alternative** softkey (SHIFT+F1). The following settings are available:

- Collision On/Off: If the "Collision" option is activated, a status message is generated if there is an unintentional mechanical contact between machine parts and the workpiece or the spindle/chuck during simulation. This means that the simulation can be used to check the compatibility between various machines and NC programs without the risk of damage to the machine.

- Test run On/Off: If the "Test run" option is activated, the simulation is performed with maximum speed, irrespective of the "Time override" option. Together with the "Collision" option it is used for a quick check of various combinations of machine and part program.

- Time override 5%-1000%: The desired simulation speed can be set here when the "Test run" option is deactivated. 100% corresponds to a simulation in real-time.

- Stop on error On/Off: In combination with the activated collision monitoring, this option is used to stop the simulation when there is an unintentional contact, in order to determine the exact cause of the error. In conjunction with the 3D navigation, the exact cause of the "virtual collision" can be determined and

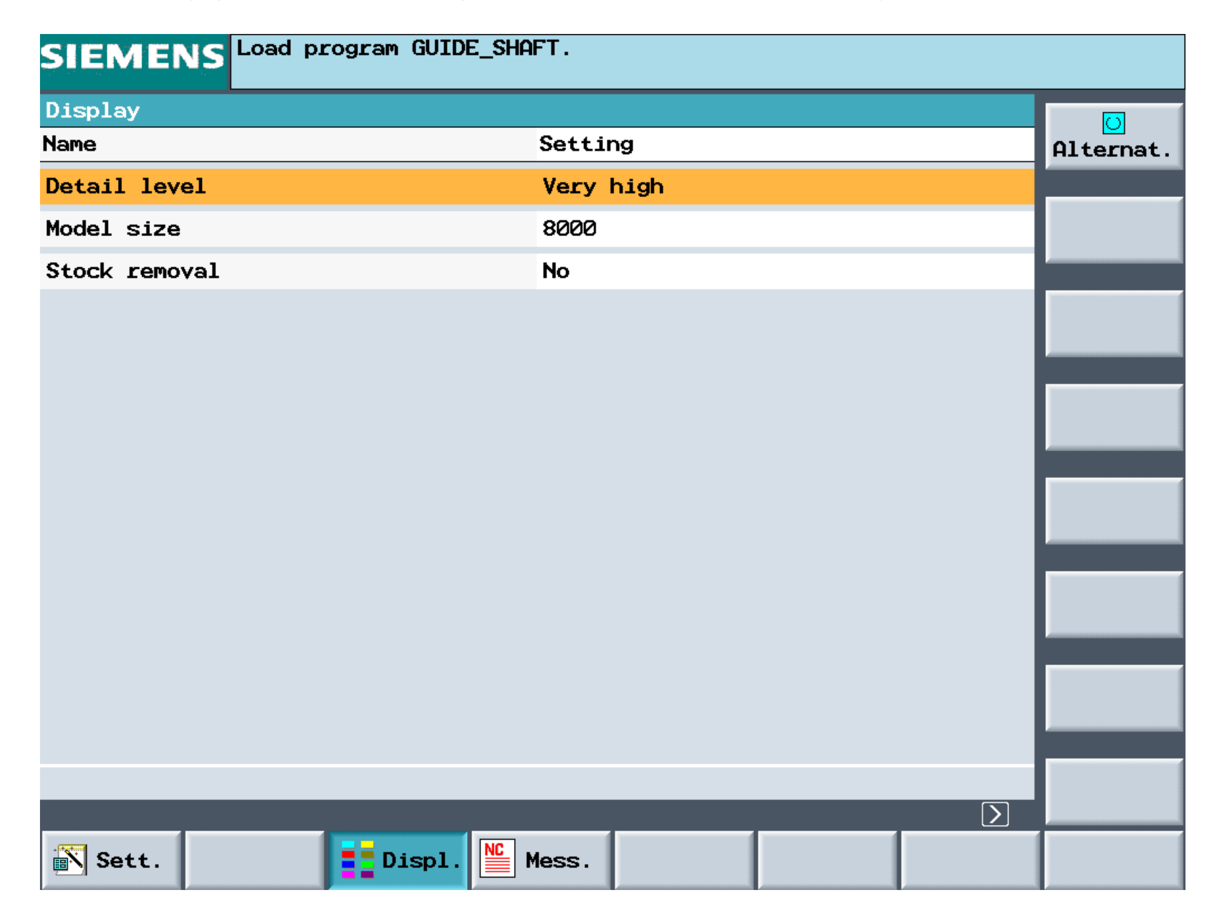
taken into account for adaptations to the part program or the machine geometry. There is no error message when the collision monitoring is deactivated and therefore the simulation is not stopped.

- Infinite loop On/Off: This option allows the simulation to be repeated an infinite number of times with the prerequisite that it has been performed without errors.

The "Time override" setting is not taken into account when "Test run" has been activated. The options "Collision", "Test run", "Stop on error" and "Infinite loop" can be combined arbitrarily.



The **Display (SHIFT+F9 and F3)** submenu provides the following functions:



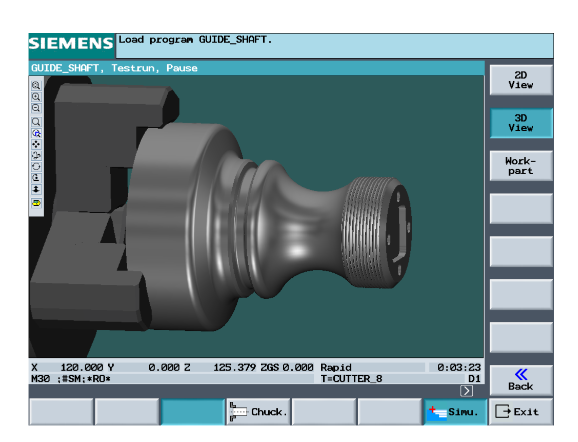
The individual options in the **Display** menu can be changed after selection by actuating the **Alternative** softkey (SHIFT+F1). The following settings are available:

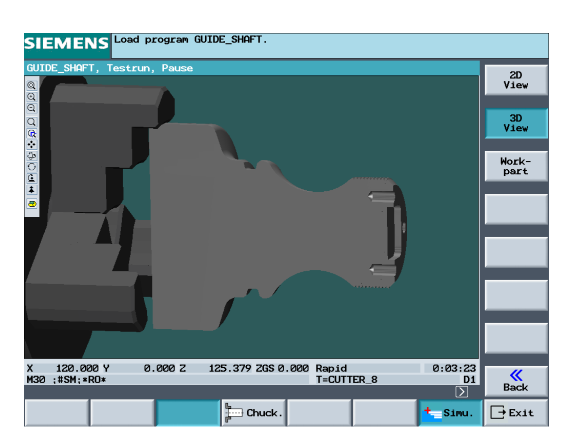
- Detail level "Very low" – "Very high": The machine display can be set at five levels. At the lowest level "Very low", only the tools and the workpiece are displayed. The setting is used to provide a clear view and does not have any influence on the collision monitoring.
- Model size 1.000 – 64.000: The *graphical* degree of detail of the 3D display can be set at seven levels. Generally the higher the value, the more detailed the display of the workpiece, etc. However, this also has an effect on the display speed and can result in significant delays in the 3D navigation. The performance capability of the installed processor or the graphics card of the computer must also be taken into account.

Note

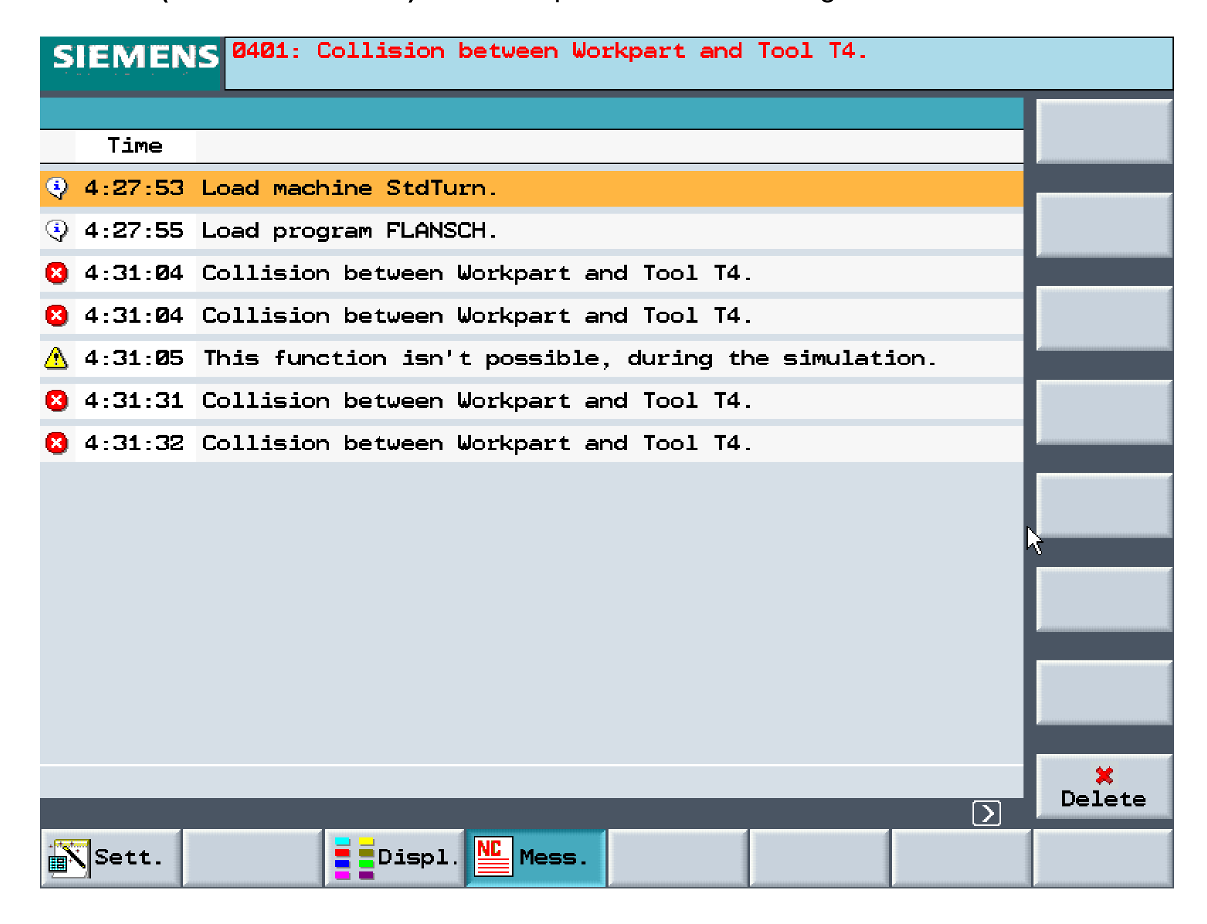
Display errors that occur for very fine structures, e.g. threads, can be corrected by increasing the degree of detail.

- Workpiece section Yes/No: This option can be used to reduce the display of the workpiece from a full cylinder to a half-cylinder. As turned parts are always symmetric around the axis of rotation, there is consequently no loss of information and it is easier to inspect the contour of the workpiece (see figures below).





The **List (SHIFT+F9 and F4)** submenu provides the following functions:

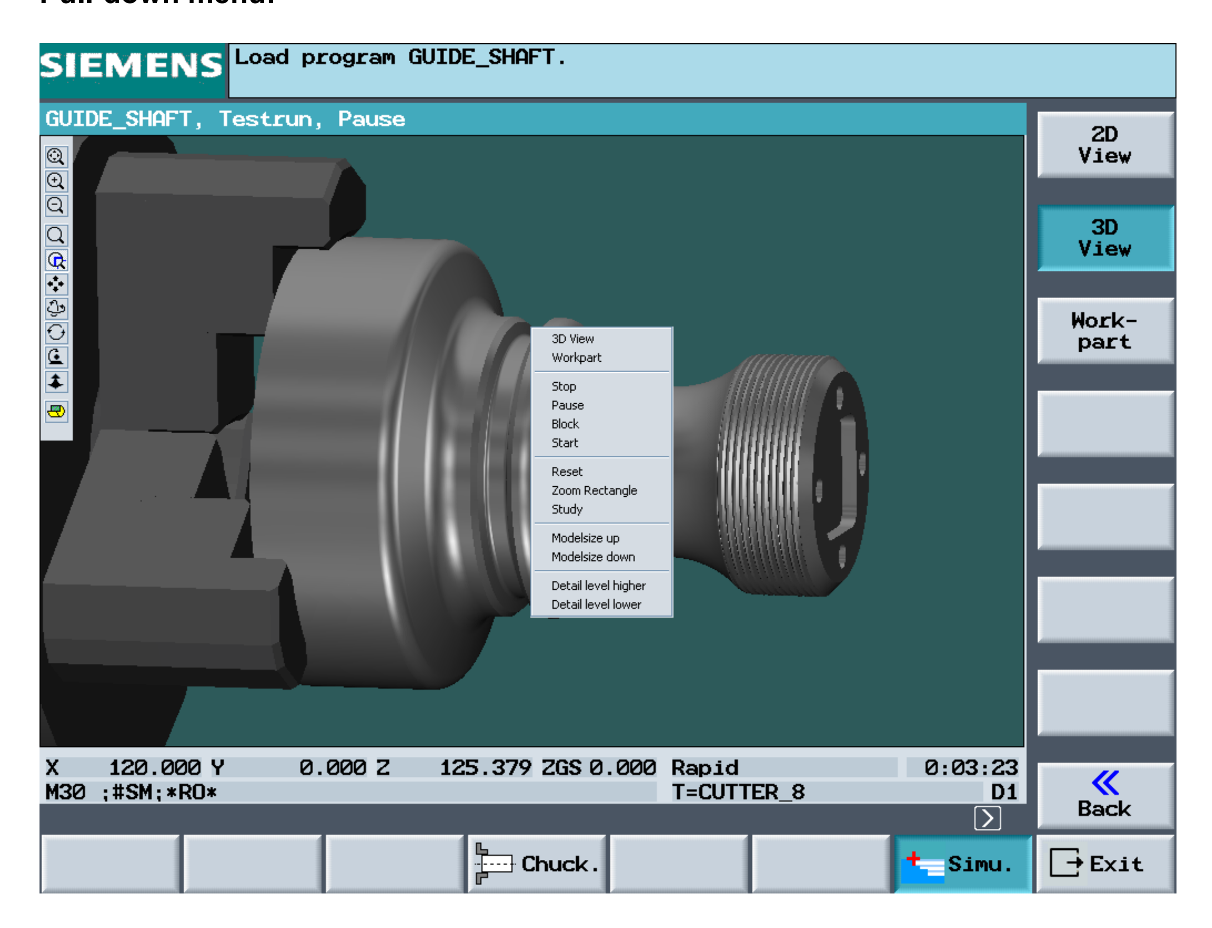


The last messages are listed in chronological order with the time. A distinction is made between the message types "Error", "Warning" and "Information". The entire list can be cleared with the vertical softkey **Delete** (SHIFT+F8).

Note

All above shown messages can be cleared by using the “Q” button at any time.

Pull-down menu:



Right-clicking in the machine window opens the pull-down menu with further options:

- 3D View / Workpiece: These options can be used to toggle between the 3D view and the workpiece view. The setting corresponds to that in the **View** sub-menu (SHIFT+7).

- Stop/Pause/Block/Start: These options correspond to the associated softkeys (SHIFT+F1–F4).

- Reset: This setting resets the camera perspective to the original setting. This command is used to quickly change to the overview during inspection based on close-ups. The command can also be called up via the top button in the navigation bar (see following section).

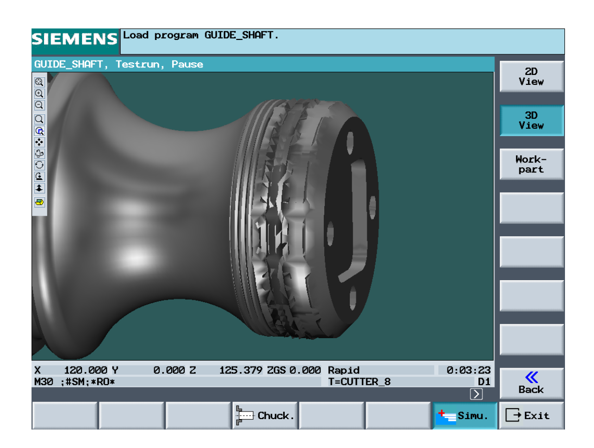
- Zoom rectangle: The command enlarges (zooms) the view by a fixed amount. The command can also be called up via the second button from the top in the navigation bar (see following section).

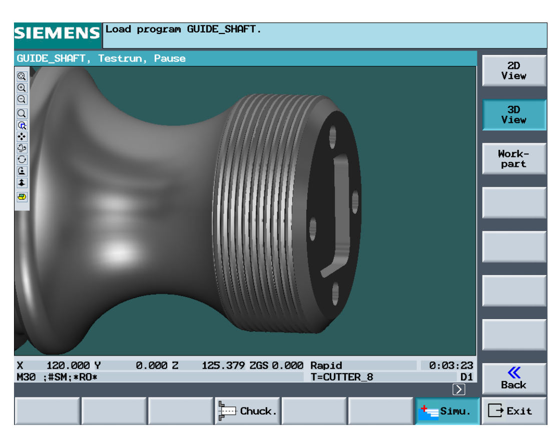
- Study: This command sets the view control so that the 3D view can be rotated through all directions with the mouse. The command can also be called up via the third button from the bottom in the navigation bar (see following section).

- Model size up/down: This setting influences the Model size parameter in the **Display** submenu (SHIFT+F9 and F3). It is used to adapt the display quality to the performance capability of the computer. Generally the speed of the display decreases with increasing quality.

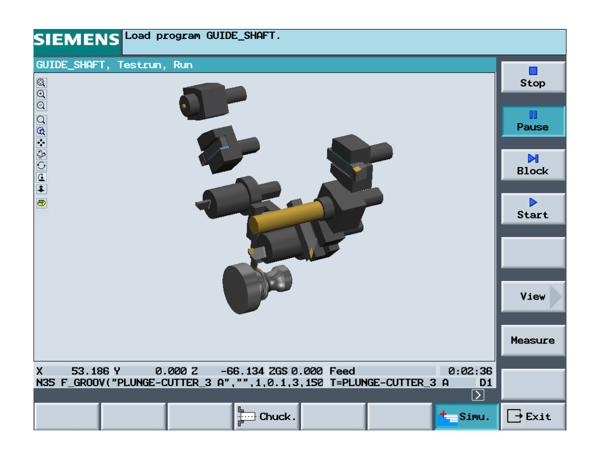
Note

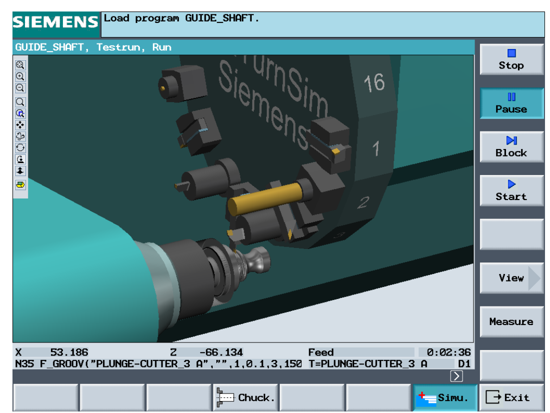
Display errors in close-ups for very fine structures (e.g. threads) can also be corrected by increasing the display quality (see figures below).





- Detail level higher/lower: This setting influences the parameter of the same name in the **Display** submenu (SHIFT+F9 and F3) and is used to hide parts of the machine for a clearer view (see figures below).





Keyboard:

The software is operated via the previously described softkeys and the pull-down menu. The following keys can also be used during the simulation:

- **"t"** switches the test run on or off
- **"p"** switches the pause on or off
- **Esc** clears the above shown messages
- **Ins** increases, **Del** decreases the time override (5% - 1000%)
- **PgUp** raises, **PgDn** lowers the respective detail level in the current view

2.2 Navigation

The navigation of the camera perspective can be performed with the keyboard or with the mouse. A graphical navigation bar is available for operation with the mouse.

Navigation bar:

The first three buttons have a direct effect on the view:

- Reset: This setting resets the view to the original setting and can also be called via the **pull-down menu** and the **Home** key.

- Zoom +: The picture detail is enlarged by a fixed amount. This function can also be called via the **pull-down menu** and the **"+"** key.

- Zoom -: The picture detail is reduced by a fixed amount. This function can also be called via the **pull-down menu** and the **"-"** key.

Switching between the following buttons can be used to set the type of mouse control. Generally the mouse control functions by clicking and holding the left mouse button in the 3D display window. The selected change in the perspective can be controlled by the movement of the mouse.

- Zoom view: Moving the mouse up/down increases or decreases the current field of vision. The current camera position is not changed. This setting can also be controlled via the **mouse wheel**.

- Zoom rectangle: A rectangle can be drawn in the current field of vision by clicking and holding the left mouse button. The marked area is then enlarged to fill the screen when the button is released.

- Move camera position: Moving the mouse left/right/up/down moves the camera in the corresponding direction. There is no change in the viewing angle. Alternatively, this movement can also be controlled with the **cursor keys** on the keyboard.

- Turn camera: Moving the mouse left/right/up/down turns the camera in the corresponding direction. There is no change in the camera position.

- Rotate camera: Moving the mouse left/right rotates the camera around its own axis

- Study: Moving the mouse left/right/up/down rotates the machine around its center point. In this way, the machine or the workpiece can be viewed from all sides. The center point of the rotation movement can be redefined by double-

clicking in the 3D window. This movement can also be performed via the key combinations **SHIFT + cursor keys**.

- Camera position forward/backward: Moving the mouse up/down moves the camera forward or backward in the viewing direction. In contrast to Zoom, there is no change in the field of vision, but a real spatial movement of the camera position.

- Workpiece section on/off: This button switches the workpiece section on or off. When the workpiece section is on, only half of the rotation-symmetric turned part is displayed. The machined contour can then be inspected more precisely.

2.3 Measuring

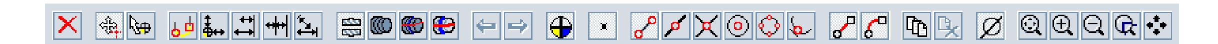
2.3.1 General information about measuring milling and turning workpieces

Milling and turning workpieces can be measured at any time – also before and during simulation – to check the quality. To do this, the workpiece is displayed in different workpiece sections. Different measurement functions are available (reference measuring, increment [chaining] measuring, etc.). A selection can be made from the menu or a toolbar.
It is also possible to toggle between different views (layouts). Navigation is possible to obtain a better overview and to precisely define the measuring points (zoom-in, zoom-out, and move). Further, there are different selection criteria for the measuring points (contour points, center points, intersection points, etc.), the contour elements (lines, arc, etc.) and for the data display (length, difference, angle, radius, etc.).

2.3.2 Starting measuring

The "Measure" program function for milling and turning is started after a program has been executed or while it is being executed using the vertical softkey. Measure

2.3.3 Toolbar



Exit

Exit	Quit the application.

3D objects and sectional view

Sectional view	Show the sectional view.
Full 3D object	Show the fully 3D object.
3D with intersection line	Show the 3D object with intersection lines.
Transparent 3D object	Show the transparent 3D object.

Navigation

Reset	Adjust the zoom thus the contour fits the entire window.
Zoom in	Zoom into the scene.
Zoom out	Zoom out of the scene.
Zoom rectangle	Zoom into a rectangle region of the scene.
Pan	Move the scene.

Zero point

Change zero point	Change the position of the current zero point.

Show zero point	Show workpiece and current zero point.

Previous and next

Previous	Select the previous.
Next	Select the next.

Move section

Move current section	Move the current section to anypoint in the view.

Measure

Measure element	Measure an element in the current layout.
Coordinate measure.	Measure one point in relation to the zero point.
Relation measurement	Measure one point in relation to another.
Chain measurement	Measure two points in a chain.
Point to point measure.	Measure any two points in the current layout

Measure point

Show measure points	Show the marked measure points.
Contour point	Mark the contour points in all sections.
Middle line point	Mark the middle line points in all sections.
Intersection point	Mark the intersection points in all sections.
Circle center point	Mark the circle center points in all sections.
Quadrant point	Mark the quadrant points in all section.
Middle arc point	Mark the middle arc points in all sections.

Measure elements

Line element	Mark only the lines in the current layout for the measure element function.
Arc element	Mark only the arcs (incl. circles) in the current layout for the measure element function.

Recording output

Recording output	Recording output of the measure data.
Delete last output	Delete the last output of the record data list.

Diameter (is only available when turning.)

Diameter	Measure the vertical data value in diameter.

2.3.4 Measure application

A graphic representation of the workpiece is displayed in the main window in three (milling) or two (turning) workpiece sections. There is a reference section to the other sections. The dotted lines in the reference section designate the section planes of the other workpiece sections. The small crosswires mark the selected measuring points and the zero points are designated in the sections using the zero point symbol. A partial window with the tab cards is displayed at the bottom left: Data display (this is empty when starting), section display (indicates the various section heights). The actual workpiece can be seen in a 3D diagram to the right. The individual sections are color-coded and correspond to the color box within the section display. A menu, a symbol bar and a status bar are available in the upper areas of the screen.

Note

All of the functions for complete measuring are available in the toolbar.

Display after being called for the first time

Seven knobs are pressed within the toolbar:

Sectional view
Display zero points
Move section position
Display measuring points
Contour point
Straight line
Arc

For CNC turning, there is also the standard setting: Measuring in the diameter dimension.



Diameter dimension

While milling, in addition to the XY section (reference section), the XZ section and the YZ section (to the right of the reference section) are visible within the graphic window. While turning, the longitudinal section (centric) and the cross-section are visible. Further, the standardized zero point symbols are displayed (one point per section); in each section, these points designate the dimension reference point (yellow) and the workpiece zero point (blue). In the starting configuration, both lie over one another. The workpiece zero is fixed – the dimension reference point can be shifted to any reference point.
Further, the selected measuring points are displayed. At the start of the application, these are the contour points. The dotted section lines lie - in the initial configuration - at the center of the unmachined part (blank). The sections are listed in the sequence shown in the list field below the section display folder and also have associated names.

The section height is located behind in the corresponding line. This section height is always calculated with reference to the dimension reference point, i.e. the calculation regarding the workpiece zero point is made in the starting configuration. (= dimension reference point). The selected dimension units (mm, cm, m or inches) are in the third column of the section display.

Note

The coordinates of the dimension reference point with reference to the machine zero point are displayed in the status bar.

Menu

The main menu comprises the following points and sub-points:

- **File:** Print..., Print setup...: The current layout will be printed. Exit: Exit the application and save the last configuration.
- **Measure:** Set Current Section, Move Current Section. Change Current Zero Point, Change Current Zero Coordinate. Measurement functions: Measure Element; Point measurements: Coordinate-Measurement, Relation-Measurement, Chain-Measurement and Point-Point-Measurement. Catch Points with the options: Auto, Never, Always (default setting).
- **View:** You have the choice between sectional view (default setting) and 3D object. With the arrow button: Previous and next you can move through the contour. Zero Points: Show and Change. Measure Points: Show and make your own selection. Measure Elements: Line or/and Arc. There is also the possibility for masking the grid including the coordinate systems. Under the menu point Controls, you can mask the Toolbar, the section bar and the 3D Object/Sectional View.
- **Section:** Here you find the functions: Shift, Copy and Delete. For milling exists a menu point: Define special, for turning you can modify the current C-Section.
- **Data:** There are following data available: All, Distance, Coordinate, Delta, Angle and for the element measurement Radius and Circle Center. Recording Output, Delete Last Output and Display In Section are all functions for the recording output. Then you have the data configuration: Dimension Unit (mm, cm, m or inch), Precision (2 to 5 fractional part), local Measurement (or global) and last but not least only for turning: Diameter.
- **Layout:** There are six different layouts available. For the last layout (user defined) you have several new functions.
- **Special:** Reference Point: Show and Change. Color 2D: Select your own color.
- **Navigation:** Here are the functions: Reset, Zoom In, Zoom Out, Zoom Rectangle, Pan and Conservation.

Symbols and displays

The selected contour elements or measuring points are graphically marked and highlighted. Different symbols are used.

Marking using points
The measuring points are marked with a black cross (crosshairs) independent of the type of measuring point.

Dimension reference point and workpiece zero
The reference system for the measurement is uniquely defined using the dimension reference point. In the starting configuration, this dimension reference point lies on the workpiece zero. Both of these points are designated by the standard symbol; the workpiece zero is blue and the dimension reference point is yellow.

Note

The dimension reference point forms the origin for all measurement data.

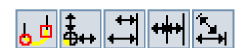
Element marking
Within the element measurement, the selected contour element is color coded (yellow) and is designated using a starting point (red circle) and an end point (red square). The orientation of the contour element is arbitrary and independent of how the actual workpiece is being machined.

Point marking for measurements
Within any type of point measurement, the starting point (X0, Y0, Z0) is designated with a large red circle and the target point (X1, Y1, Z1) with a large red square. Further, a yellow measurement triangle is located that spans the two points.

Contours and cutting lines
The contours are shown in black and the cutting lines are blue and dotted.

Section marking
If a new sectional view is to be set, then the selected section is color coded (red).

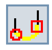
Explanation of the tab cards, section display and data display
The section display is selected in the standard (default) setting. A list field with three columns and several lines is displayed. The name (section name) and value (section coordinate) and dimension units (mm, cm, etc. or degrees) of the section being displayed are listed here. The color-coded designation of the particular section within the 3D view is also found in the Name column. Example: Red square and "*longitudinal section in X and Z*“, then this longitudinal section will be displayed in red within the 3D view.
The data display tab card includes a large list field in which the data from the last measurement are listed. If a measurement has still not been carried-out, then this field is empty. You have the possibility of generating a measurement report.

Measurement functions 

As main application, the measurement functions require special handling. Example: The element measurement was selected. The element can then be navigated as required (zoom in, moved or moved back). It is possible to combine any selection of measuring points or measuring elements and then display these or hide them while a measurement function is active. The dimension reference point can also be shifted while making a measurement; display data is then immediately calculated and displayed with reference to the new dimension reference point. The selected measurement functions are kept during all of the changes.

Note

For the measurement functions, the measuring points as well as the contour elements are identified using the mouse cursor.

Element measurement 

As a prerequisite, there must be at least one contour element in the view. Further, at least one of the two symbols (line or arc) must have been selected (both are selected in the starting configuration).

The element measurement is either selected from the symbol bar or the menu point: **Measure, Element measurement**.
After selecting element measurement, it is expected that a contour element is selected using the mouse. The contour element is then color-coded (yellow). The measurement data for the current contour element is shown in the data display. If required, you should changeover from the data display to the section display. Also here, under the data menu item, you can select data that is to be displayed. You can then view other contour elements within a closed contour using the arrow keys (Previous and Next); or using the mouse, you can select a new contour element.
The following data is available in the standard configuration for the various contour elements:

- **Line**: Length L: length of the line,
  end point X1, Y1, Z1: Data regarding the dimension reference point,
  starting point X0, Y0, Z0: Data regarding the dimension reference points, angle A: Calculation regarding the positive, horizontal axis and the orientation of the contour element within the contour,
  delta DX, DY, DZ: Differences between the starting and end points in relation to the reference system,
  transition angle AP, AN: Angle to the previous and angle to the next element measured with reference to the orientation in the counter-clockwise sense (mathematically positive). Example: Tangential connection 0°.

- **Arc:** Length L: Length of the arc,
  end point X1, Y1, Z1: Data regarding the dimension reference point,
  circle center CX, CY, CZ: Data regarding the dimension reference point, radius R,

starting point, X0, Y0, Z0: Data regarding the dimension reference point,
arc angle AS, AO, AE: Starting angle (AS) of the arc, analog to the line, it is specified with reference to the positive, horizontal axis and the orientation in the particular section (tangential angle at the starting point), the angle of opening (AO) of the arc (overwritten angle; this is always a positive independent of the orientation), the end angle (AE) or the arc, this is essentially calculated the same as the starting angle,
delta DX, DY, DZ: The differences between the starting and end points regarding the reference system,
transition angle AP, AN: Angle to the previous and angle to the next element, measured with reference to the orientation in the counter-clockwise sense (mathematically positive). Example: Tangential connection 0°.

- **Circle:** Length L: Circumference of the circle,
  diameter D,
  center circle CX, CY, CZ: Data regarding the dimension reference point, radius R.

- **Ellipse, hyperbola, parabolic segment:**
  End point X1, Y1, Z1: Data regarding the dimension reference point,
  center point CX, CY, CZ: Data regarding the dimension reference point, radius R1: First radius of the contour element,
  starting point X0, Y0, Z0: Data regarding the dimension reference point, radius R2: Second radius of the contour element,
  delta DX, DY, DZ: The differences between the starting and end points in relation to the reference system,
  transition angle AP, AN: Angle to the previous and to the next element in the counter-clockwise sense (mathematically positive). Example: Tangential connection 0°.

Angles are specified in degrees in the counter-clockwise sense, values above 180° are specified as 360° complement. This means e.g. that instead of 330°, a value of –30° is displayed.

For angular data, the orientation of the selected contour element should be taken into account..

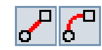
Example: If - for a line at an angle of 50° - the orientation is reversed, then an angle of -130° is subsequently displayed.

Special issues relating to element measurement:
For the element measurement, the current contour element is highlighted in color (yellow). The starting point of the contour element is designated with a red circle and the end point with a red square. In addition to the contour element, the associated intersection point and the associated circle center (if this exists) are highlighted in color (a small yellow circle around the actual measuring point). Prerequisite: In the point selection, you have selected the appropriate point types (intersection point, circle center point). This assignment of the measuring points to the contour element can be extremely help-

ful, especially, if many measuring points are visible (example: A thread). Further, generally these point types are not located on a contour element, which makes an assignment difficult.

Note

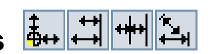
If, within the element measurement, a sub-point of the data menu was selected, then the corresponding value is displayed in the graphics. For the **All** menu point (standard setting), only the length of the element is output.

Selecting an element 

A menu is available to select the contour elements. This selection can be made at any time. The menu items: **Display, Element selection, Line** or **Arc** are also available within the toolbar and are displayed using the two buttons: Line and arc . Using these buttons, you can make a pre-selection as to which type of contour elements you wish to measure.
Example: If, e.g. only the lines are selected, then with the arrow key, you only jump from line to line within a closed contour. In this case only lines are found with a mouse click. There is no display if no lines are present (this same goes for arcs).

Note

The contour elements, full circle, ellipse, hyperbola and parabolic segments are also included in the arc contour element.

Point measurement of measuring points 

There are four different types of point measurements: The coordinate measurement, the relation measurement, the chain measurement and the point-point measurement. All of the measurement functions can be selected from **Measure** menu item or from the toolbar. Only the selected measuring points are used. For the measurement functions: Relation and chain measurement, then the appropriate symbols can be found. The coordinate measurement is designated by a small yellow zero point next to the measurement arrows – and the point-point measurement using two measurement arrows arranged as required.
If you have selected a point measurement function, then the system expects that the mouse will be clicked in any section. The next measuring point then represents the starting point of the measurement function and is marked with a red circle. The coordinate measurement is an exception; in this case, the starting point is already defined as measuring point. When making a measurement, it is necessary to select an additional measuring point as target point (marking: A red square). The two measuring points are then connected with a yellow measurement triangle and the calculated data regarding the measurement reference point (zero point) are displayed within the data display below the graphics. Also here, under the data menu point, you can select the data to be displayed. Then, with previous or next, you can jump from measuring point to

measuring point within any particular view (according to the measuring point selection that you made).

Note

If the two measuring points are located in the same section, then the corresponding data (length, difference and angle) are listed at the edges of the measurement triangle.

All of the point measurement functions are described in the following:

Coordinate measurement 

This can be selected from the toolbar – the button with the small yellow zero point and the measurement arrows or using the menu: **Measure**, **Coordinate Measurement**. The coordinate measurement corresponds to the reference measurement, whereby the starting point (source) is the same as the dimension reference point. This means that all three coordinates of the starting point are always zero as this dimension reference point (zero point) has a clearance of zero (source point = dimension reference point). After this measurement function has been selected, it is only necessary to select one of the first target points (mouse click in any section). The following information is output in the standard (default) setting:
Length L: Represents the distance of the two measuring points in the *3D workpiece* (the
starting point = dimension reference point must not necessarily lie in the section plane display).
End point X1, Y1, Z1: Point coordinates with respect to the dimension reference point.
Starting point X0, Y0, Z0: In this measurement function this is always (0, 0, 0).
Delta DX, DY, DZ: Two coordinates provide information as to how far the measuring points in the particular step are located away from one another. The third coordinate provides information as to how far the dimension reference point lies above or below the section plane display.

The coordinates of the target point are displayed with respect to the 3D workpiece.

Note

With all of the following point measurement functions, you can also measure measuring points from different sections. However, normally, there will only be one common section coordinate (example: one measuring point lies in the XY section and the other measuring point lies in the XZ section). It is important that this fact is carefully taken into consideration for the data display.

Relation measurement 

A starting point (source point) is selected once (left mouse click on any measuring point). Then, with another mouse click, only the target point is selected. After a first pair point of points was found, you can run through the section with the previous and next arrow keys. In this case, the arrow keys are not limited to the contour (refer to the element measurement); in fact, all measuring points (corresponding to the selection crite-

ria) are run through in the section. During the measurement, you can also increase the size of the section or modify the selection of measuring points. In order that a new source (starting) point can be selected, the measurement must be exited and re-selected. This is most easily done with the corresponding button in the toolbar: A double-click is sufficient. Data is then displayed analog to the coordinate measurement. The relation measurement only differs from the coordinate measurement in so much that you define any source (starting) point. The following applies to the coordinate measurement: Source point = dimension reference point [zero point].

Chain measurement 

As with the other point measurements, using the mouse, first select a starting point following by a target point. After the first pair of points has been entered for this type of point measurement, the entry of an additional measuring point has the following function: The target point of the previous measurement becomes the source (starting) point of the second measurement pair.

Note

Using the arrow keys, this measurement function is a good way of measuring a contour. This is done by only selecting the contour point and then jumping from measuring point to measuring point. Within the graphics, the distance between the two measuring points is automatically displayed. Also here, it still applies that for all point measurements, the measurement is not restricted to the particular contour, but runs-through all selected measuring points in the particular section.

Point-point measurement 

For the point-point measurement, measurement always starts again from the beginning; this means that after you have selected a pair of points, you select a new pair, etc. With this measurement type, in addition to the target point, also the source (starting) point is always re-selected.

Note

This function is admirably suited to measure individual measuring point pairs that can be distributed randomly over the sections.

For the point measurement, the measuring points do not have to be visible. If a point type was not selected, then as default, the contour points are selected.

Measuring point selection 

A menu is available to select the measuring points, both within the menus (**View**, **Select Point**), as well as on the toolbar . You can set this selection as you require at any time. It is also possible to display and hide the measuring points at any time using the button – even when carrying out a measurement. The following point types can be selected:

Contour point
The starting and end points of the geometry elements shown are designated as contour points (line, arc, ellipse, etc).

Middle line point
The middle points are the middle points along the line.

Intersection point
On one hand, the intersection point of two lines is designated as intersection point that is connected through a third contour element (e.g. a chamfer or rounding-off); as well as also the intersection points of any two contour elements that distinguish themselves in so much that they are connected only with tangential transitions through a third contour element that connects them.

Circle center point
The center point of a circle. (e.g. arc, ellipse, hyperbola or parabolic segment)

Quadrant point
Points of contact of a horizontal or vertical tangent are designated as quadrant points. This type of point only exists for (full) circles and arcs. .

Middle arc point
These are the middle points of an arc.

Note

This list of measuring points that can be selected is identical with the display on the toolbar.

General comments regarding point selection
Not all of the measuring points must be external to the element. For instance, they can be contour points and quadrant points that have the same coordinates. The same applies to quadrant points and middle arc points. This is the reason that it can happen that when you run-through the list of measuring points, you stop at a location or you go to the same measuring point a multiple number of times.

Selecting the data display (**Data** menu item)
In addition to an element menu and a measuring point menu, there is also a data menu. Using this, you define which data are to be displayed within the graphics for the particular measurement function.
Example: If you are only interested in the distance between contour points, select the menu item **Data, Distance (length)**.
Comment: All of the available data are always displayed in the data display. A selection can be made from the following menu items for the data display:

- **All:** For the element measurement, only the element length is output. For the point measurement, the differences and the opening angle of the measurement triangle are displayed.

- **Distance (length):**
  Only the length for element measurements or the distance and the differences for a point measurement are displayed (if available).

- **Coordinates:**
  Only the point coordinates are displayed (starting and end points).

- **Difference (delta):**
  For the point measurement, the differences between the starting and end point - referred to the reference system - are displayed; for element measurements, the length.

- **Angle:** For a point measurement, only the opening angle of the measurement triangle is displays. Special feature: For a coordinate measurement, the transition angle at the contour point is calculated and displayed (comparison with AP in the data display). For the element measurement, only the two transition angles in the starting and end point are output ' within the graphic.

-

The subsequent data is only available for the element measurement:

- **Radius:** The radius of the contour element is displayed (if this is available).

- **Circle centerpoint:**
  The coordinates of the circle centerpoint are displayed (if these are available).

If you have selected the sub-point radius in the data menu and you then click on the line, then nothing appears inside the graphics.

Note

For the point measurement, data is only displayed within the graphics if both points lie in the same section.

Defining the dimension reference point
The coordinate system for the measurement lies in the yellow dimension reference point that is designated with the standard zero point symbol. In the starting configuration, the dimension reference point coincides with the workpiece zero designated by the blue color. The dimension reference point can be shifted to any measuring point or another position – or can be set at any required point by entering explicit coordinates.

Selecting a new dimension **reference point**

Press the corresponding button in the toolbar. You can also select the sub-point **Set zero** under the **Measurement** point also from the menu. After selecting the menu point, you can go with the cursor to the sectional view and there, click at any position with the mouse. The dimension reference point is then moved to this location. If your cursor is close to a measuring point, then this is "caught" and the dimension reference point set to this value.

Note

The points to catch the selection you define yourself using the menu selection (**Display** and **Point selection**) or the toolbar .

It is also possible to directly enter the coordinates of the dimension reference point. To do this, in the menu under the **Measurement** point select the sub-point **Enter zero point coordinates**. A dialog screen form then appears with three input fields to enter the coordinates.

Changing the section height and the section position 

The section positions of the workpiece sections shown are displayed below the graphic (tab card: **Section display**).
There are two alternatives to change the actual section positions:

- **Mouse click:** With the mouse, go to any section in the view. A context menu is displayed after pressing the *righthand mouse key*. Now, either select **Move current section** or **Set position section to the marked point** using the lefthand mouse key; the cursor now takes the form of a crosshairs with direction arrows. For the menu point: **Move current section**, you must "catch" a cutting line using the cursor by moving the cursor to a cutting line and pressing the lefthand mouse key. The selected cutting line and its associated section are color coded (red). As long as you keep the lefthand mouse key pressed, you can move the associated section using a cutting line. The following applies for the second menu item **Set position section to the selected point**: Select any point in one of the other sections using the lefthand mouse key. Result: The section is now set to the "height" of the point caught there (selected). The cutting line is correspondingly shifted.

- **Directly entering coordinates:**

Select the tab card **Section data**. A list field is displayed with name, value and dimension units of the particular sections. These value fields are fields that can be edited. To directly enter coordinates, go to the appropriate value field and activate this with a lefthand mouse click. The section is to be changed is then color coded in the graphic display. Enter a new value and close using the Enter key. The section is now re-calculated and displayed. The cutting line is automatically shifted corresponding to the new value.

Note

If the value that you entered lies outside the workpiece, then the lower or upper section limit is automatically entered.

When rotating, the longitudinal sections are not changed when shifting your cutting lines. In fact, the cutting lines remain fixed in the reference cross-section – and the C=0 line must be rotated!

If a cutting line is to be positioned so that the section surface that is obtained is empty, then the following note is displayed "Section surface empty!". This is in red lettering in the corresponding section view.

Changing the section of the current view (**Navigation** menu)



You will find a possibility of changing the section of the section surfaces displayed under the **Navigation** menu item. Six functions are available: **Reset**, **Zoom Rectangle, Zoom In, Zoom Out, Pan** and **Conservation**. These functions can be selected both from the menu item Navigation as well as also using the toolbar with the standard symbols .

Note

The functional scope of the Navigation is not kept. After it has been used once, a new selection must be made (exception: Conservation).

Modifying the screen display (**Layout** menu)

Both when milling as well as when turning, you have six different layouts (combinations of standard sections). A selection can be made using the **Layout** menu item. The following section combinations can be simultaneously displayed in one view:

- **Milling:** Horizontal section
  Horizontal section and longitudinal section
  Horizontal section and cross section
  Horizontal section, longitudinal section and cross section
  Horizontal section, two longitudinal sections and two cross sections

Horizontal section, two longitudinal sections and two cross-sections (user defined)

The horizontal section is simultaneously the reference section, i.e. all of the cutting lines of the other sections are displayed in this.

- **Turning:** Horizontal section
  Longitudinal section, centric
  Longitudinal section, centric and cross section
  Three longitudinal sections, centric (0°, 45° and 90°) and one cross section
  Three longitudinal sections, centric (0°, 45° and 90°), two cross sections and one longitudinal section (chord surface)
  Three longitudinal sections, centric (0°, 60° and 120°), two cross-sections and one longitudinal section (chord surface)
  Three longitudinal sections, centric (0°, 60° and 120°), two cross sections and one longitudinal section (chord surface) (user defined)

The centrally arranged cross section is simultaneously the reference section for the longitudinal sections. For the two last layouts, the longitudinal section is 0° degrees – the reference for both of the cross sections.

Note

Only the direct coordinate input is available in layout 1 (horizontal section and longitudinal section, centered) in order to define a new section position.

3D model and sectional view 

You can simultaneously see the sectional view (2D) and the 3D model. If the setting, 3D model and sectional view cannot be simultaneously seen under your tab, then you have the possibility to select this screen setting under the menu item: **View, Controls, 3D object/sectional view**. The 3D model is displayed at the lower right of the screen. Using the buttons 3D model or Sectional view you can select which display type is to appear in the main window. The same functions are also under the **View** menu item. In the standard setting, the sectional view is also visible in the main window. You can also zoom-in or zoom-out within the frame of the individual window. When the application is exited, your configuration settings are saved so that when you re-call the Measure module, then it re-appears in this form as you left it.
You can only measure points or elements with one another in the 2D sectional view. The 3D model is only used to make it clearer. The display accuracy of the 3D model can be adapted to your requirements under the menu item: **View, 3D Precision**.

Note

If an extremely high resolution is selected for the 3D display when the section is re-calculated delays are incurred.

Separately moving a section
The sections can be separately moved to re-align them. To do this, select the menu item: **Section, Move** – or in the context menu, select the menu item **Separately move section**. A hand appears as cursor. Using the left mouse key, select any section and keep the key pressed. Then, drag this section to the required position. The direction in which the section may be moved depends on the position of the reference section and the alignment of the section that has been selected. All of the sections can be separately shifted with the exception of the reference section; with the reference section, all sections are also shifted (moved). The current section is color coded.
Tip: If you wish to move the position of several sections, select the menu point **Navigation, Conservation**. Consequence: The **Move section** function is kept – and you can move several sections one after the other without having to re-select the menu item.

Recording output (several measurements)

You can display several measurements simultaneously on the screen; a measurement is report is automatically generated (data display). To realize a measurement report, you only have to select a measurement function (element or point measurement) and press the **Recording output** button in the toolbar. You can also select the Recording output using the context menu (righthand mouse key) or the menu **Data, Recording output**. In order to be able to track the labeling of the Recording output you must select "**Data display**" at the bottom of the tab card. Measurements can be simultaneously carried out in several sections. For the point measurement, there is a restriction that both points must lay in the same section.
Example: The **Element measurement** and the menu item **Recording output** were selected. If a first element is selected, then within the diagram, the length of the element is displayed with (1) in front. All of the subsequent elements are then consecutively numbered. The first lines are displayed within the data display (as an example):

Recording output of the measured data

Actual zero point:	(global coordinates: XYZ)		(mm)
	X: 0.000,	Y: 0.000,	Z: 119.000,
Line	(local coordinates: ZX')		(mm) (1)
...			

This means that at the start of a recording output this is first communicated. The global coordinates of the actual zero point (dimension reference point) appears in the selected dimension units. The first element then appears with all of the data available and all of the additional elements that are consecutively numbered.

For the point measurement, the following is displayed for the first pair of points:

Point: (global coordinates: XYZ) (mm) (P0 - P1)
...

It goes without saying that points P0 and P1 can also be identified within the diagram.

Only after you have selected a first element or a first pair of points, is the following function active: **Delete last report entry**. You then have the possibility of deleting the last entry in the measurement report. If too many numbers are displayed on the screen at one time, then it is possible to hide these. In the context menu, simply select DataDisplay in section or under the menu item **Data, Display in section**. This setting has no effect on the measurement report.

Note

The measurement report is linked to the particular measurement function. This means that when a new measurement function is selected, the current measurement report is deleted. The data display involves a standard text and a field that can be edited. This means that you can select data and copy this into a Word document (*.doc).

However, when generating a report, all of the configuration settings are available under the menu item **Data**. You can select any data, change the dimension units and reselect the accuracy (precision) or display/hide the display in section coordinates. The measuring report as well as also the data display within the graphic is instantaneously changed to reflect the new state.
If you wish to again make individual measurements, then you can always switch-out the recording output (report output).

Dimension units
Under the menu item **Data, Dimension Unit**, you will find an additional menu. **mm, cm, m** or **Inches** can be selected as dimension unit. mm is the standard setting. For the changeover, the measured data, the data of the section display, the zero points and the coordinate systems are adapted on the screen. Further, there is a default setting of the **Data precision** for every dimension unit. Example: mm (3 decimal places), inches and cm (4 decimal places), m (5 decimal places). However, the data precision can also be separately set. You can always toggle this during the Recording Output.

Precision
A precision (accuracy) of between 2 and 5 places after the decimal point can set under the menu item **Data, Precision (number of decimal places)**. This precision (accuracy), just the same as for the dimension units, involves all data. The only exceptions, in this case, are C sections in the section display: When specifying an angle, two places after the decimal point are always output.

Section (user-defined layout)
There is already a possibility of configuring a user-defined layout. For this purpose, the new functions **Section, Copy, Delete** and **Modify C section** (only for turning) or **Define Special section** (only for milling) are provided. All points are only located within the user-defined layout (the last layout when turning and milling). The new functions

can also be selected from the menu point **Section**, as well as also from the context menu.

- **Copy:** A new section is generated.
  After selecting this menu point, using the cursor (copy symbol) you can select any section in the 2D section display. A dialog box is displayed. Depending on the selected section type, you can either enter a new angle or a new position. Do not change the value, but immediately press the Enter key and the selected section is simply copied. Enter a new value and the selected section is copied regarding its new value. The sections are aligned correspondingly; smaller overlaps can occur. The Move section is available to avoid these overlaps.

- **Delete:** A section is deleted.
  The delete symbol appears as cursor. You can selection any section. There are protected sections that you cannot delete (the reference sections for every section type). After selecting a section, you will be again prompted as to whether you really wish to delete the selected section. There is no undo key.

- **Modify C section:**
  An existing C section is modified. (Only for turning)
  A finger appears as cursor. Use this to select a C section – and a dialog screen form is displayed: "New section angle" with an appropriate input field. The current value of this C section is located there. Enter a new value and acknowledge this. The selected section is immediately displayed in its new position.

- **Rotate:** A new, rotated section is generated. (Only for milling)
  Using a dialog screen form, you will be prompted to select how the angle (rotary) is to be entered. If you have selected a section using the mouse cursor, then the rotation is always local around the displayed coordinate axes of the particular section. If you have selected an angle within a section, then this is interpreted as a cutting line of the new, rotated section. Simply try-out the two versions. The new, rotated section is displayed - corresponding to the alignment of its cutting line - within the horizontal section in a separate color (orange) including its cutting lines (these are also orange). If you cannot complete see the new section, then simply reduce the section view using the Navigation. The sectional view as well as the 3D model will be immediately adapted to the new section situation. You can then make measurements in this section - just the same as in all sections, also including shifting its cutting line.

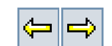
Using the functions described above, you can therefore configure any layout; the section display and the name of the layout are then automatically adapted. In addition, the sections have similar colors as their predecessor with the exception of the rotated sections

All new sections can also be viewed in the 3D screen.

Note

When exiting the Measure application (not when changing into another layout), the user-defined layout is not saved.

2.3.5 Appendix

Previous and **Next** 

These keys can always be selected if you are in a valid measurement. This means a next contour element or a next menu item can be selected. Using the arrow keys for an element measurement, you always only run-through a closed contour – and you do not leave this. For the point measurement, all of the measuring points shown in the particular step are run-through (or those selected using these point selection). In this case, it does not matter whether these are on the outside, inside or elsewhere on the contour. The sequence is internally defined and cannot be changed by users. For the point-point measurement, the previous and next buttons are not displayed.

Printing

Menu selection: **File**, **print...** or **Set-up printer…**. These menu items cannot be selected from the toolbar, but only from the appropriate menus. When selecting the **Print** function, then you obtain the current graphic view including coordinate system and possibly the current measurement (data in the measurement triangle symbol).

Display in the section coordinates

Menu selection: **Data, Display in section coordinates**

When milling, global measurements are made as standard; when turning, measurements are made in the basic setting, local (in section coordinates). If two points from different sections are measured together, then this is always performed globally. For the display in section coordinates or also local coordinates, then the actual section height (section position) of the section is not output. Any point of the workpiece then has the same global coordinates regarding a fixed dimension reference point, but different local coordinates.

Diameter dimension 

For CNC turning, it is possible to display the vertical coordinates as diameter. In this case, both measuring points must have the same sign or one measuring point must be identical to zero. If one of the prerequisites is not fulfilled, then although the functionality: **Diameter dimension** is kept, vertical coordinates are however output as radius.

Catching measuring points

Under the menu item **Measure, Catch measuring points**, it is possible to set a filter to catch the measuring points: **Never, Automatic** or **Always** (standard). This filter is initially only valid for point measurements and can be helpful if there is no measuring point type close by with the intended dimensions. However, you can also select any pixel point.

Hide grid

Under the menu item **View, Grid** it is possible to display and hide the grid, including coordinate system.

Color dialog box

Using the color dialog box, that can be found under the menu item **Options, Colors 2D**, you can configure any colors for your own measurements.

■

SIEMENS

Deutsch DE

SinuTrain

SINUMERIK
Virtual Machine for Training

Getting Started

10/2010
A5E 0334 3468-01

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT
mit Warndreieck bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

VORSICHT
ohne Warndreieck bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass ein unerwünschtes Ergebnis oder Zustand eintreten kann, wenn der entsprechende Hinweis nicht beachtet wird.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

Dokumentenbestellnummer: A5E 0334 3468-01
℗ 10/2010

Vorwort

Willkommen beim “Getting Started” zur SinuTrain Option – „Virtuelle Maschine für die Schulung“.

Das “Getting Started” unterstützt Sie Schritt für Schritt bei folgenden Aufgaben:

- Installation der Software-Option von CD
- Starten der Maschinenraumsimulation
- Arbeiten anhand eines Beispiels

An wen wendet sich die SinuTrain Option – „Virtuelle Maschine für die Schulung“?

Die vorliegende SinuTrain Option ist konzipiert zur Aus- und Weiterbildung für:

- Neueinsteiger, Umsteiger
- Ausbildungsleiter, Trainer
- Vertriebsmitarbeiter zur Kundenpräsentation
- Anwender, die eine kostengünstige Alternative zur realen Maschine im Hinblick auf die Visualisierung des Bearbeitungsprozesses suchen

Weiterführende Informationen

Unter dem Link www.siemens.com/motioncontrol/docu finden Sie Informationen zu folgenden Themen:

- Dokumentation bestellen / Druckschriftenübersicht
- Weiterführende Links für den Download von Dokumenten
- Dokumentation online nutzen (Handbücher/Informationen finden und durchsuchen)

Bei Fragen zur Technischen Dokumentation (z. B. Anregungen, Korrekturen) senden Sie eine E-Mail an folgende Adresse: mailto:docu.motioncontrol@siemens.com

My Documentation Manager (MDM)

Unter folgendem Link finden Sie Informationen, um auf Basis der Siemens Inhalte eine OEM-spezifische Maschinen-Dokumentation individuell zusammenstellen:
MDM www.siemens.com/mdm

Training

Informationen zum Trainingsangebot finden Sie unter:

- SITRAIN www.siemens.com/sitrain - das Training von Siemens für Produkte, Systeme und Lösungen der Automatisierungstechnik
- SinuTrain www.siemens.com/sinutrain - Trainingssoftware für SINUMERIK

FAQs

Frequently Asked Questions finden Sie in den Service&Support Seiten unter Produkt Support www.siemens.com/automation/service&support

SINUMERIK

Informationen zu SINUMERIK finden Sie unter folgendem Link:
www.siemens.com/sinumerik

Standardumfang

Ergänzungen oder Änderungen, die durch den Maschinenhersteller vorgenommen werden, werden vom Maschinenhersteller dokumentiert.

Es können in der Steuerung weitere, in dieser Dokumentation nicht erläuterte Funktionen ablauffähig sein. Es besteht jedoch kein Anspruch auf diese Funktionen bei der Neulieferung oder im Servicefall.

Ebenso enthält diese Dokumentation aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht sämtliche Detailinformationen zu allen Typen des Produkts und kann auch nicht jeden denkbaren Fall der Aufstellung, des Betriebes und der Instandhaltung berücksichtigen.

Technical Support

Landesspezifische Telefonnummern für technische Beratung finden Sie im Internet unter "Kontakt“ www.siemens.com/automation/service&support

EG-Konformitätserklärung

Die EG-Konformitätserklärung zur EMV-Richtlinie finden Sie im Internet
www.siemens.com/automation/service&support
Geben Sie dort als Suchbegriff die Nummer 15257461 ein oder nehmen Sie Kontakt mit der zuständigen Siemens Geschäftsstelle in Ihrer Region auf.

Rechtsgrundlagen

Die Software SinuTrain™ dient zum Erstellen und Simulieren von NC-Programmen auf einem PC auf Basis der Programmiersprache DIN 66025 sowie der Produkte ShopMill, ShopTurn and ManualTurn + Sprachbefehle vom Typ SINUMERIK™ 802D, 810D, 840D, 840D sl, 840Di, 840Di sl.

Die mit der Software erstellten Programme dürfen nur dann zur Fertigung mit Werkzeugmaschinen eingesetzt werden, wenn die Software (SinuTrain/JobShop) auf die Sinumerik angepasst wurde, auf der das erstellte Programm ablaufen soll. Die Anpassung muss fachgerecht von autorisiertem Personal, z. B. von Siemens, vom Werkzeugmaschinenhersteller oder vom Händler vorgenommen werden; bei der Anpassung sind die Vorgaben von Siemens und vom Werkzeugmaschinenhersteller zu beachten. Andernfalls kann es zu Fehlfunktionen der Werkzeugmaschine kommen.

Im übrigen gelten für die Software für Kunden in Deutschland die **”Allgemeinen Bedingungen zur Überlassung von Software für Automatisierungs- und Antriebstechnik an Lizenznehmer mit Sitz in Deutschland”** und für Kunden im Ausland **“General license conditions for software products for automation and drives for customers with a seat or registered office outside of Germany**".

Einschränkung der SinuTrain Option – Virtuelle Maschine für die Schulung

Der Urheber haftet nicht dafür:

- dass die Maschinen- und Abtragssimulation mit ShopTurn oder ShopMill durchgeführt werden kann.
- dass der Materialabtrag am Werkstück für jede vorkommende Bewegung fehlerfrei durchgeführt werden kann.
- dass das Vermessen des Werkstückes in jedem Werkstückschnitt möglich und fehlerfrei ist.
- dass die aus Werkstückschnitten des Vermessens entnommenen Daten mit dem tatsächlichen Werkstück übereinstimmen.
- dass jede Kollision im Maschinenraum zwischen den Maschinenraumkomponenten, dem Werkstück und den Werkzeugen festgestellt werden kann.
- dass jede von der Software gemeldete Kollision auch eine tatsächliche Kollision ist.
- dass die Maschinen- und Abtragssimulation mit jeder Hard- und Softwarekonfiguration von Sinutrain gestartet werden kann und mit dieser verträglich ist.

■

SinuTrain Option – „Virtuelle Maschine für die Schulung“

Getting Started

■

1 Installation und Start

1.1 System Voraussetzungen

Hardware:	**Prozessor 1,5 GHz** oder höher mind. **1 GB RAM** CD-ROM Laufwerk USB-Schnittstelle
Festplattenkapazität:	ca. **200 MB** bei Normalinstallation
Betriebssystem:	Windows XP Professional (Service Pack 3, 32bit)
Software:	SinuTrain V7.5 Ed. 1 / Ed. 2
Grafikkarte:	Die installierte Grafikkarte sowie deren Treiber müssen die Grafikschnittstelle „OpenGL“ unterstützen

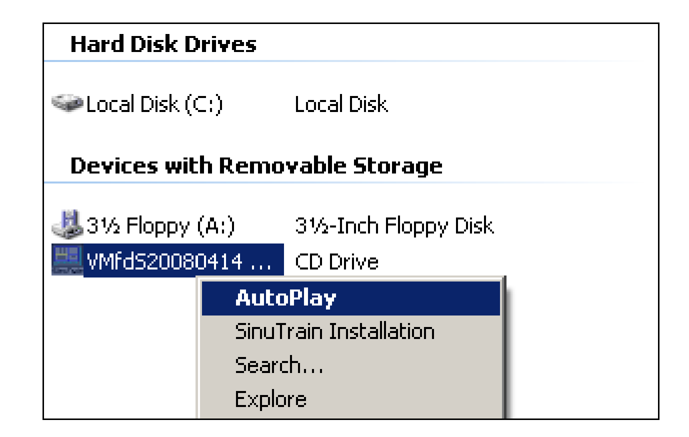
Für die Option „Virtuelle Maschine für die Schulung“ muss SinuTrain V7.5 Ed. 1 / Ed. 2 sowie das Optionspaket ShopTurn und/oder ShopMill installiert sein. Anweisungen hierzu entnehmen Sie bitte der zugehörigen Installationsanleitung.

Einstellungen des Benutzerprofils

Für die Installation benötigen Sie administrative Rechte. Für den Start und Betrieb gelten die gleichen Bedingungen wie für SinuTrain V7.5 Ed. 2.

1.2 Installation von CD

Zur Installation legen Sie bitte die CD mit der Aufschrift „Virtual Machine for Training Version 1.3“ in das CD-Laufwerk ein. Das Installationssetup startet per Autoplay automatisch bzw. mittels Doppelklick auf „SiSetup.exe“.



Randbedingungen

Für den Start der „Virtuellen Maschine für die Schulung“ benötigt man einen gültigen License-Key. Dieser License-Key befindet sich auf einem USB-Stick, der Bestandteil des Lieferumfangs ist. Der License-Key muss vor dem ersten Start der „Virtuellen Maschine für die Schulung“ auf den PC übertragen werden. Zu diesem Zweck wurde bei der Installation von SinuTrain ein zusätzliches Programm installiert – der Automation License Manager.
Mit Hilfe des Automation License Manager wird der License-Key auf den PC übertragen.

Auswahl der Setup-Sprache

Hier wählen Sie, in welcher Sprache das Setup ausgeführt werden soll. Zur Verfügung stehen Deutsch und Englisch.



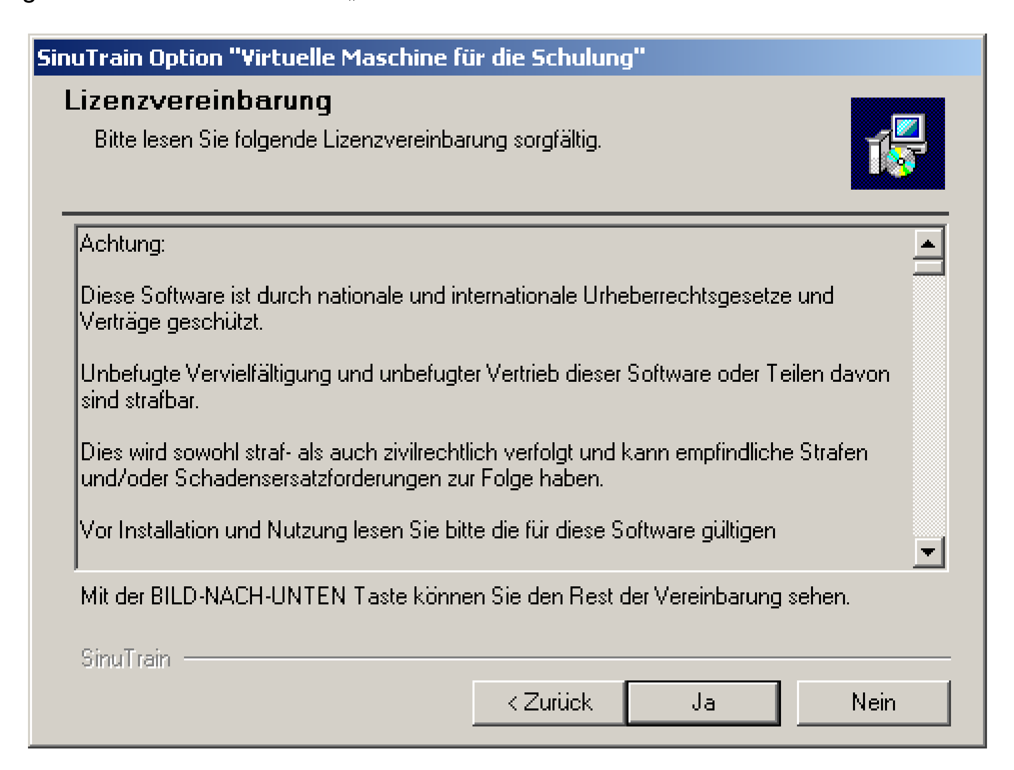
Da die Option „Virtuelle Maschine für die Schulung“ im Unterverzeichnis von SinuTrain installiert wird, ist keine Pfadangabe notwendig.



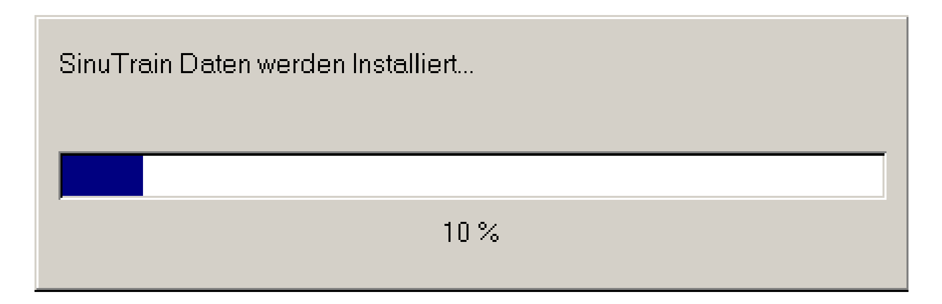
Nach dem Hochfahren der Installationsroutine bestätigen Sie mit „Weiter“.

Lizenzvereinbarung

Die Installation der Software ist nur bei Anerkennung der Lizenzvereinbarungen möglich. Bestätigen Sie dazu mit der Taste „Ja“.



Die Daten für die Option „Virtuelle Maschine für die Schulung“ werden nun kopiert.



Abschluss der Installation

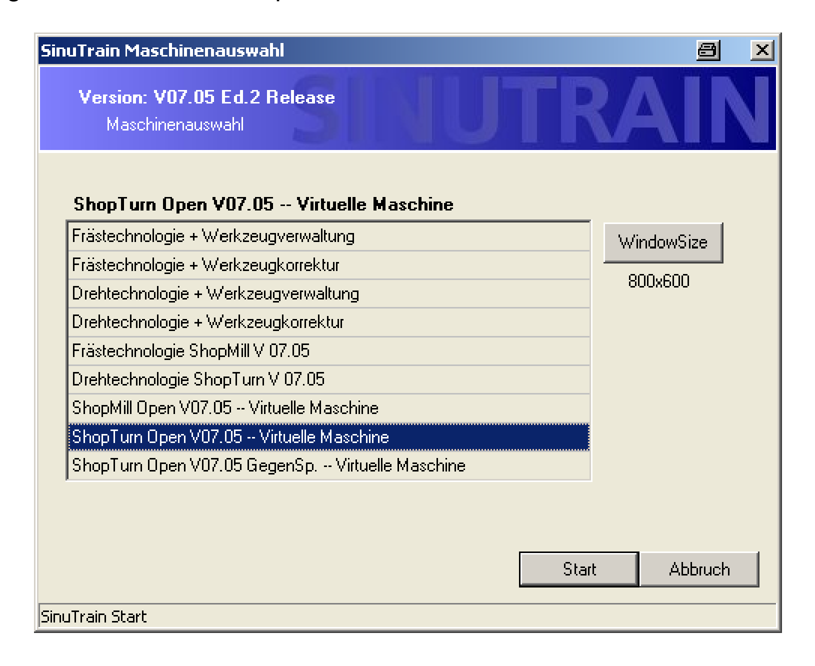
Schließen Sie die Installation mit „Beenden“ ab. Es erfolgt ein automatischer Neustart des Rechners.



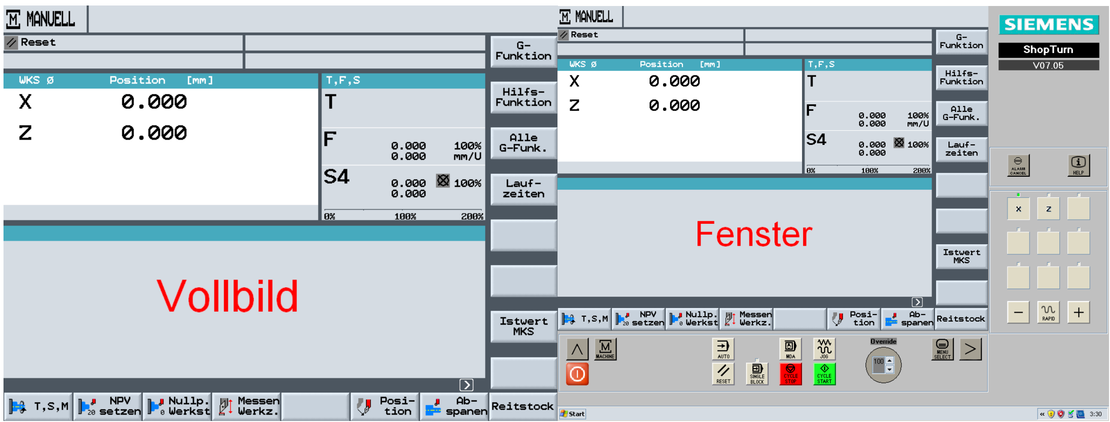
1.3 SinuTrain Option „Virtuelle Maschine für die Schulung“ starten

Maschine auswählen

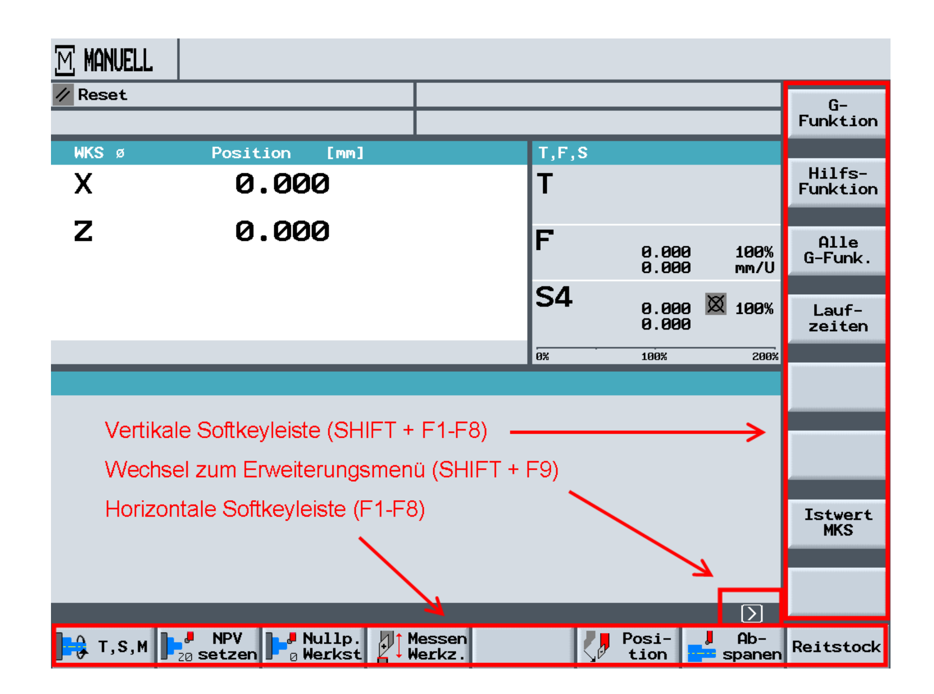
Nach dem Start von SinuTrain erscheint ein Hinweistext zur Maschinenauswahl. Danach gelangen Sie mit „OK“ zur Maschinenauswahl. Abhängig vom Funktionsumfang wird hier ausgewählt, welche Maschine gestartet werden soll. Die Maschinen mit der Option sind durch das Stichwort „Virtuelle Maschine“ markiert. Die hier beschriebene Anleitung für ShopTurn funktioniert in gleicher Weise für ShopMill.



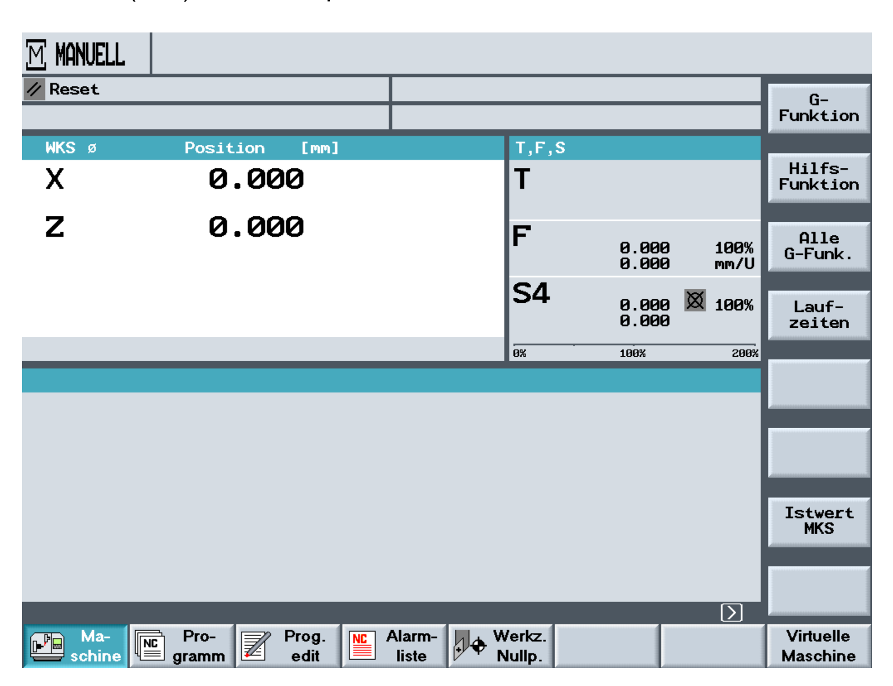
Unter der Schaltfläche „WindowSize“ können Sie zwischen verschiedenen Fenstergrößen wählen (640x800, 800x600 oder 1024x768). Der Vollbildmodus versteckt die Maschinenbedientafel (MCP) im Hintergrund, um eine größere Bedienoberfläche zur Verfügung zu stellen.



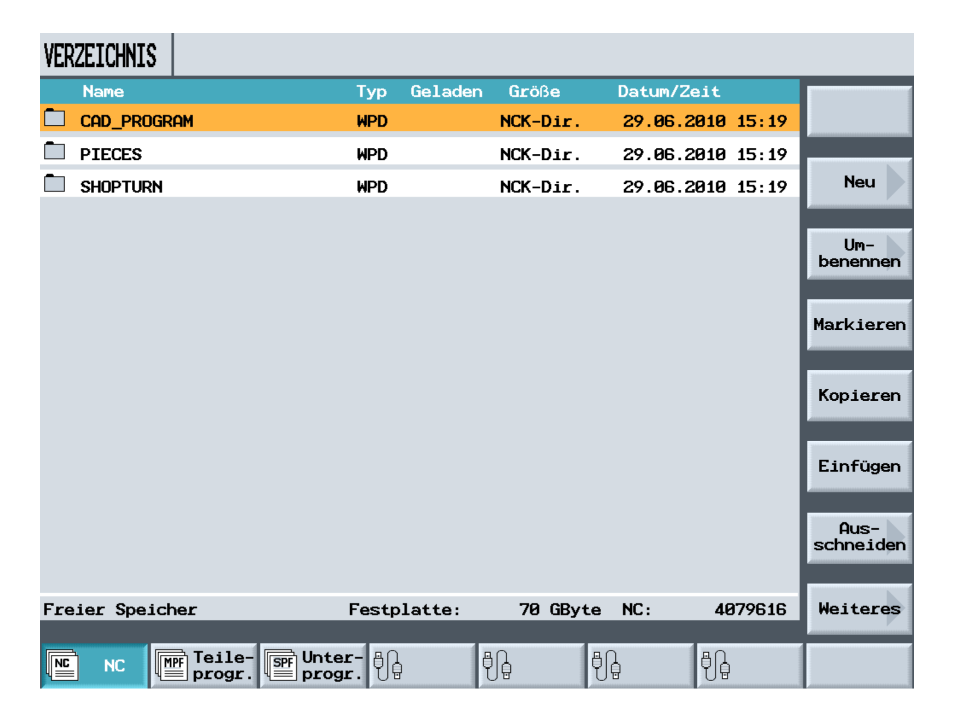
Die gewählte Maschine wird mit „Start“ gestartet.



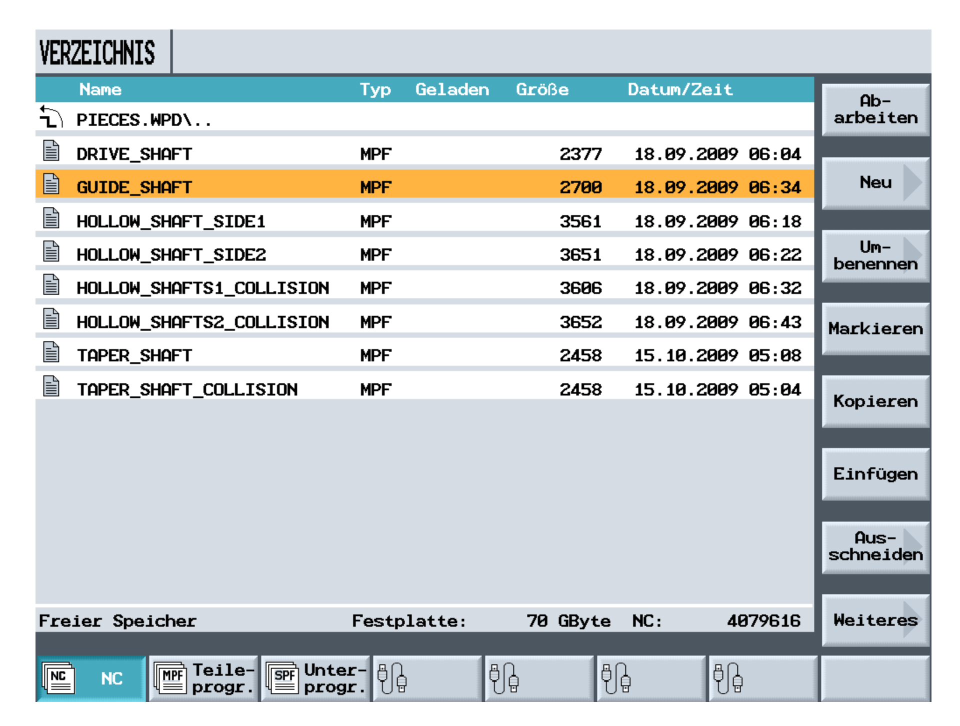
Nach dem Start von SinuTrain ist das „Grundbild Maschine“ der Bedienoberfläche zu sehen. Die horizontalen Softkeys in SinuTrain können von links nach rechts mit den Tasten F1-F8 aufgerufen werden. Zum Aufruf der vertikalen Softkeys dient die Tastenkombination SHIFT + F1-F8. Nähere Informationen zur Bedienung finden Sie im „Getting Started“ von SinuTrain. Zum Start der „Virtuellen Maschine für die Schulung“ muss das gewünschte Werkstück zunächst in die Standardsimulationsumgebung von SinuTrain geladen werden. Dazu wechseln Sie mit der Taste „Menu Select“ (F10) in das Hauptmenü von SinuTrain.



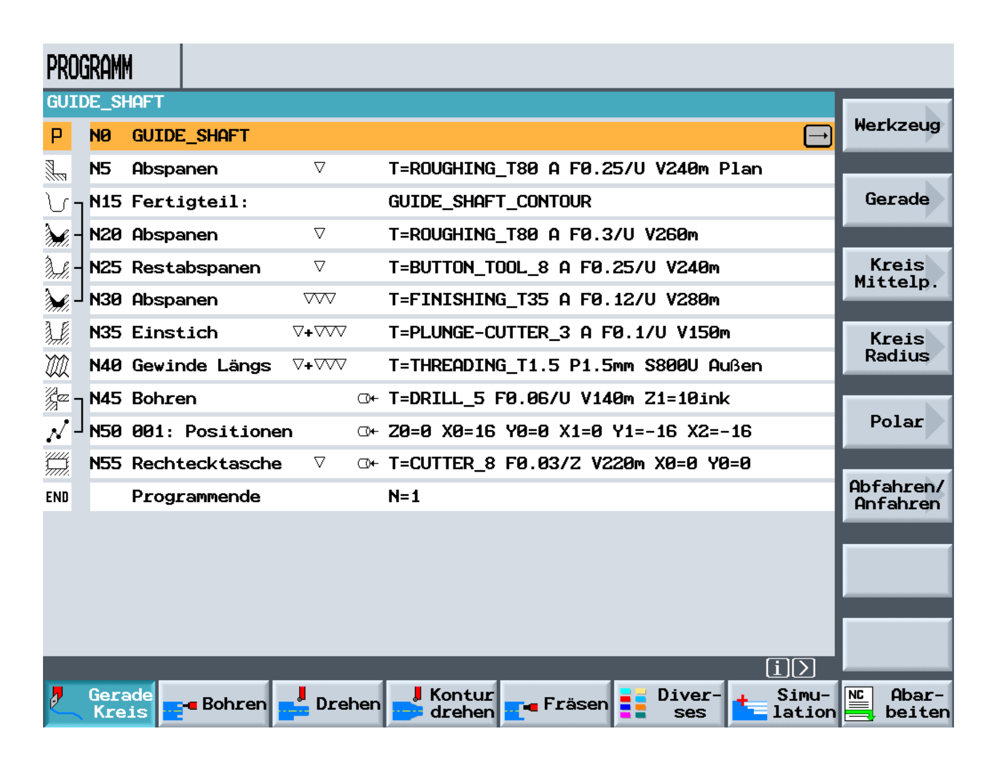
Mit einem Linksklick auf „Programm“ wird die Programmauswahl gestartet.



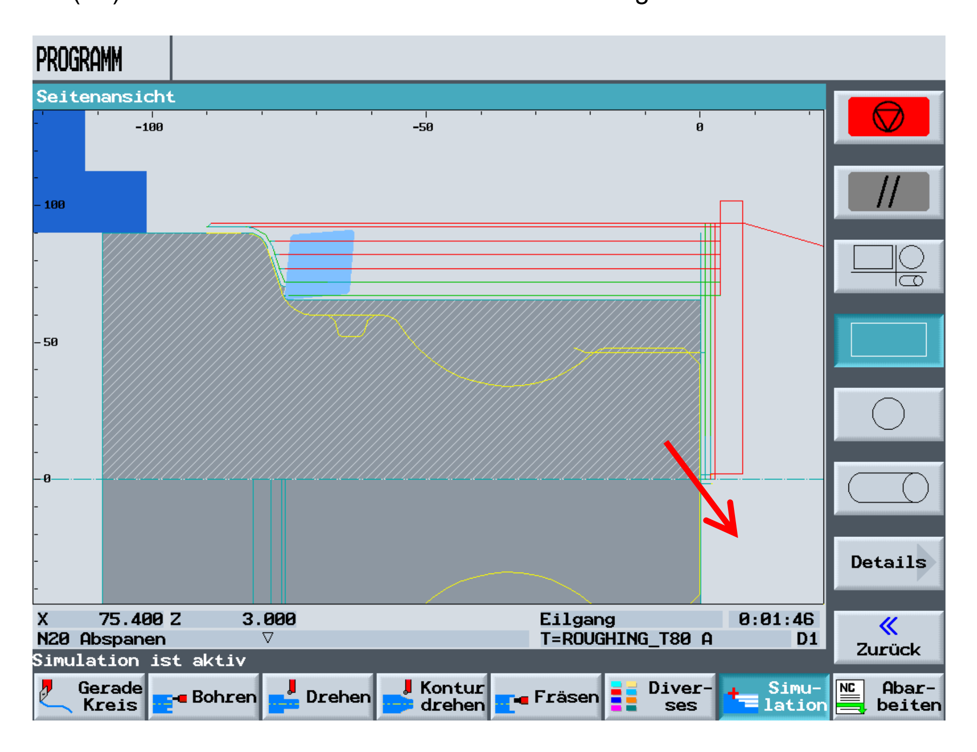
Die Programmauswahl kann nur mit den Pfeiltasten der NC- bzw. PC-Tastatur bedient werden. Zur Darstellung einer Bearbeitung mit Hilfe der „Virtuellen Maschine für die Schulung“ wählen Sie zunächst das gewünschte Werkstück aus, indem Sie mit den Pfeiltasten durch die Ordnerstruktur navigieren. Dazu wählen Sie mit „Pfeil oben/Pfeil unten“ den Ordner „Pieces“ aus und öffnen Sie ihn mit der Taste „Pfeil rechts“ um seinen Inhalt anzuzeigen.



Danach wählen Sie mit den Pfeiltasten das Programm „GUIDE_SHAFT“ (Umlenkwelle) aus und laden Sie es mit der Taste „Pfeil rechts“ in den NC-Speicher.

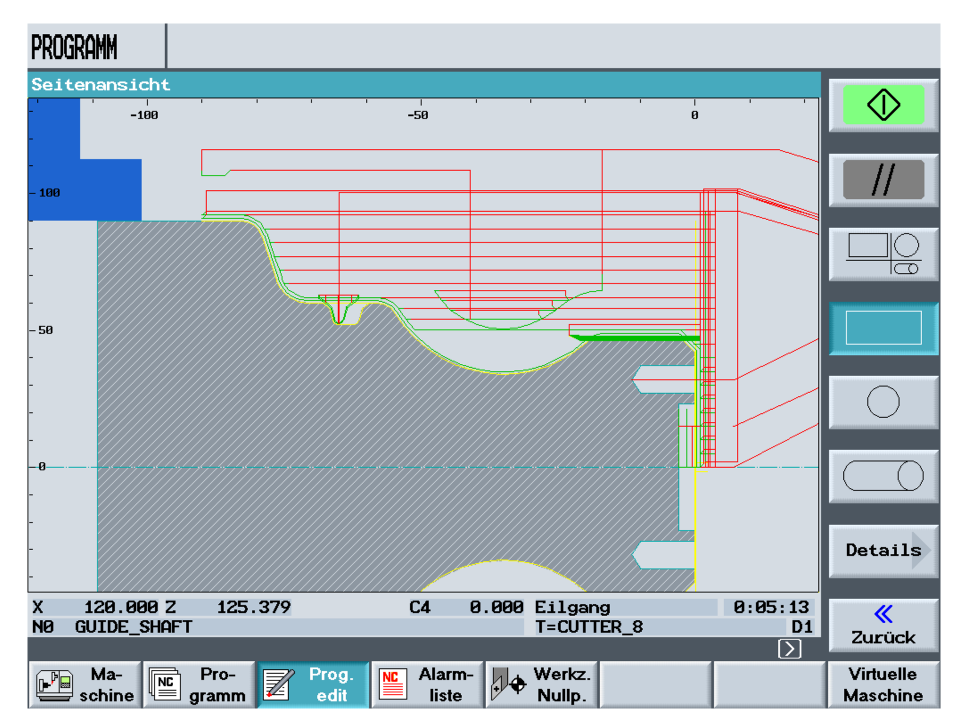


Nach dem Laden wird das NC-Programm auf dem Bildschirm angezeigt. Mit dem Softkey „Simulation“ (F7) wird die Standardsimulation von SinuTrain gestartet.

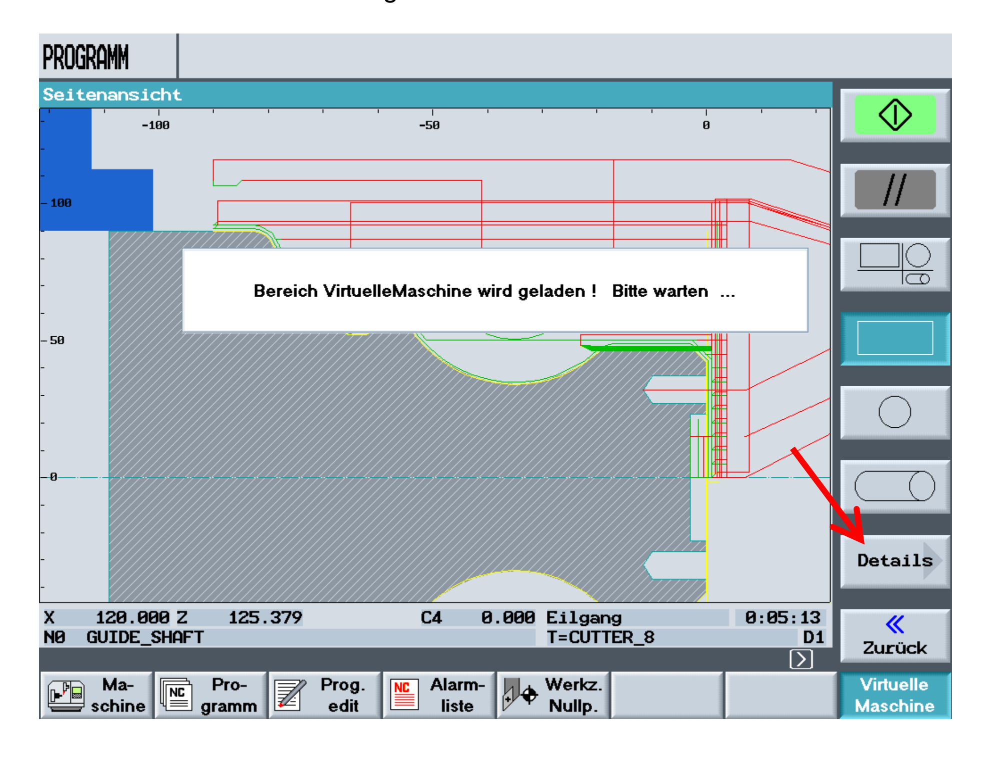


Lassen Sie die Simulation bis zur vollständigen Bearbeitung des Werkstücks durchlaufen. Das Ende der Simulation wird durch eine grüne Raute in der rechten oberen Bildschirmecke angezeigt.

Wechseln Sie nach dem Ende der Standardsimulation mit der Taste „Menu Select“ (F10) zum Hauptmenü von SinuTrain.



Die Option Virtuelle Maschine für die Schulung wird über den Softkey „Virtuelle Maschine“ (F8) in der rechten unteren Bildschirmecke gestartet.



1.4 SinuTrain Option „Virtuelle Maschine für die Schulung“ beenden

Die virtuelle Maschine kann über die Taste Exit im Hauptmenü beendet werden.

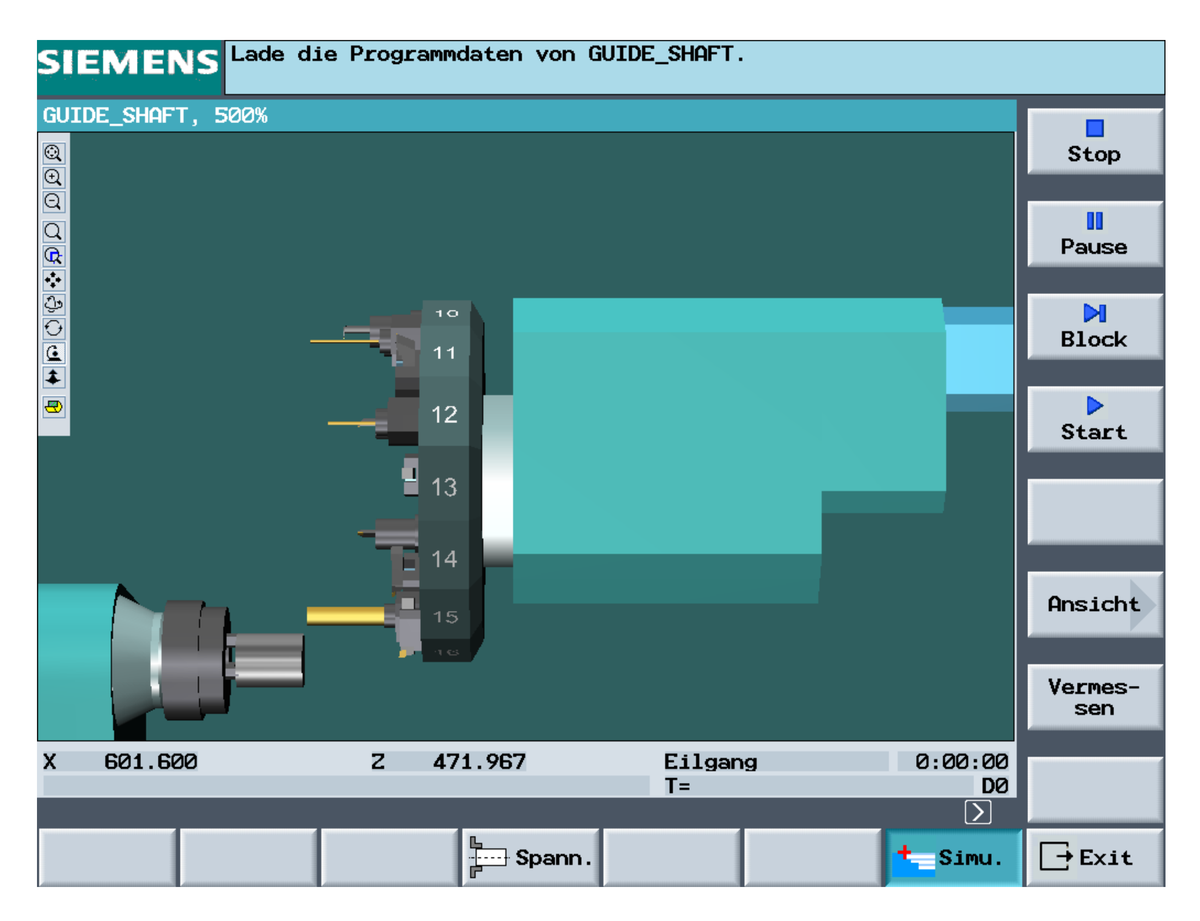
1.5 Deinstallation

Es existiert keine separate Deinstallationsroutine für die Option „Virtuelle Maschine für die Schulung“. Die Maschinenkonfigurationen der Option „Virtuelle Maschine für die Schulung“ können mit Hilfe der Applikation „maschkonf.exe“ (LW:\SinuTrain; LW: Laufwerksbuchstabe, unter welchem SinuTrain installiert ist) gelöscht werden. Hinweise zur Deinstallation von SinuTrain entnehmen Sie bitte dem dazugehörigen „Getting Started“.

■

2 Bedienung

2.1 Menübefehle (ShopTurn)



Beim ersten Start der Option wird automatisch das Untermenü „Simulation“ aufgerufen und dessen Grundbild angezeigt. Im Hauptfenster wird die virtuelle Maschine dargestellt. Oberhalb des Fensters wird der Name des ausgewählten Programms angezeigt, unterhalb werden die Simulationsdaten ausgegeben. Die Simulation kann mit dem Softkey **Start** (SHIFT+F4) für einen durchgehenden Automatiklauf oder mit **Block** (SHIFT+F3) für die Simulation des nächsten NC-Satzes gestartet werden. Über den Softkey **Pause** (SHIFT+F2) wird die Simulation angehalten und mit **Stop** (SHIFT+F1) zurückgesetzt.

Das Hauptmenü befindet sich auf der horizontalen Softkeyleiste (F1 – F8). Mit Hilfe der Tastenkombination SHIFT+F9 oder durch Mausklick auf die Pfeiltaste gelangt man in das Erweiterungsmenü.



(SHIFT + F9 und F1 – F4)

Zum Aufruf der Untermenüs **Spannung** (F4) und **Einstellungen** (SHIFT + F9 und F1) im Hauptmenü muss die Simulation über **Pause** (SHIFT + F2) angehalten oder mit **Stop** (SHIFT + F1) zurückgesetzt werden. Die Punkte **Darstellung** (SHIFT + F9 und F3) sowie **Meldung** (SHIFT + F9 und F4) können hingegen auch während einer laufenden Simulation aufgerufen werden.
Das **Hauptmenü** (horizontale Softkeys) stellt folgende Funktionen bereit:

- **Spannung** Spann. **(F4)** : Es besteht die Möglichkeit, die Spanneinrichtung in Abhängigkeit von der Maschine und dem Programm auszuwählen. Die angewählte Spannart wird anschließend gespeichert und bei einem erneuten Aufruf dieses Programms in Verbindung mit dieser Maschine geladen. Ein Wechsel des Spannfutters bei angehaltener Simulation setzt diese auf ihren Anfang zurück.

Hinweis

Bei Auswahl eines unpassenden Spannfutters kann das Drehteil während der Simulation verschwinden. In diesem Fall wählen Sie in diesem Untermenü bitte ein passendes Spannfutter aus.

- **Simulation** Simu. **(F7)** : Das **Simulationsfenster,** das man auch beim Start der 3D-Simulation sieht, enthält alle Menüpunkte für die Simulation. Des Weiteren werden verschiedene Darstellungsvarianten unter **Ansicht** (SHIFT+F6) und das separate Modul **Vermessen** (SHIFT+F7) angeboten.

- **Exit** Exit **(F8)** : Mit **Exit** verlässt man die 3D-Simulation und befindet sich anschließend wieder auf der ShopTurn- oder ShopMill-Oberfläche.

- **Einstellungen** Einst. **(SHIFT+F9 und F1)** : Hier kann man spezielle Einstellungen vornehmen, die lediglich die Simulation betreffen. Mit Hilfe der **Alternat.**-Taste (SHIFT+F1) oder einem Mausdoppelklick werden alle Alternativen zu einem Menüpunkt angezeigt. Die vorgenommenen Einstellungen werden für den nächsten Aufruf der 3D-Simulation gespeichert.

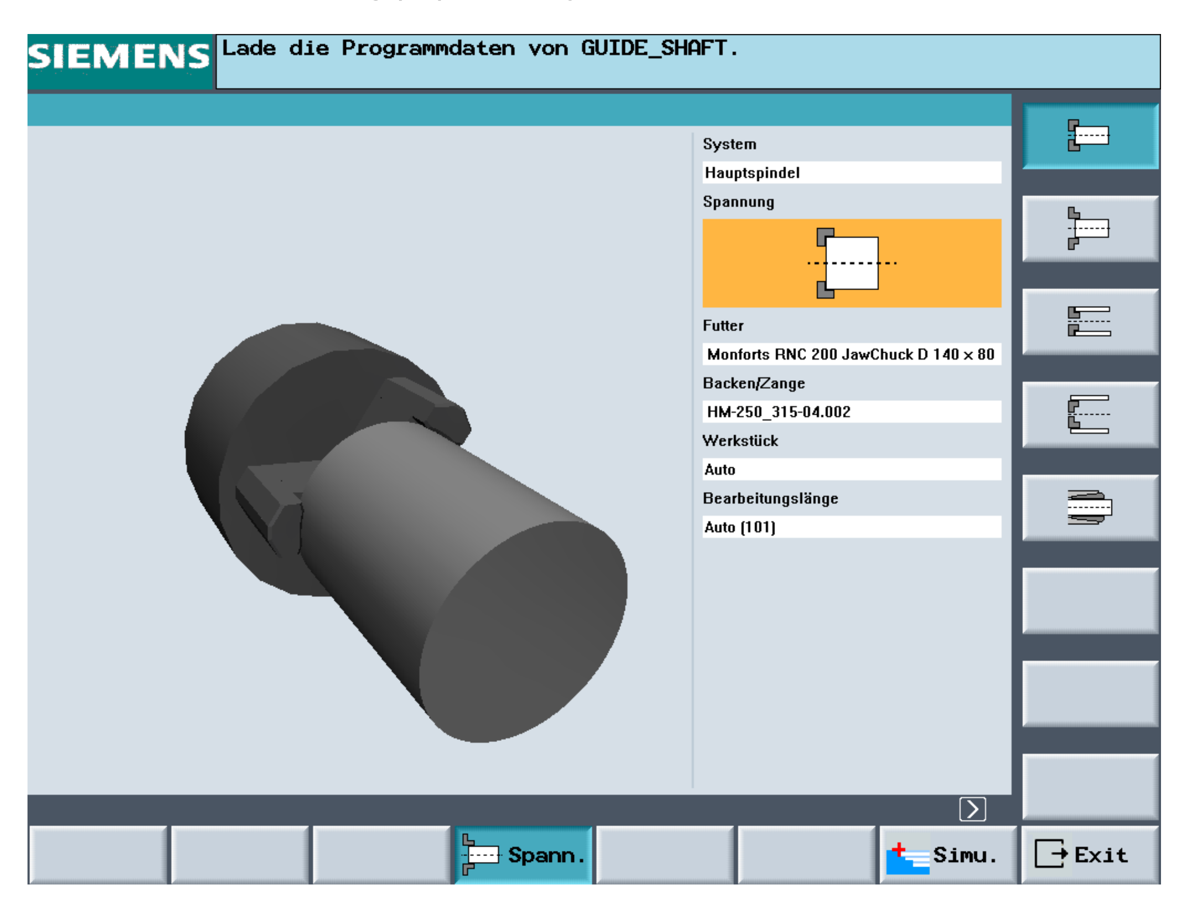
- **Darstellung** Darst. **(SHIFT+F9 und F3)** : Hier kann man die Darstellung anpassen. Zur Ansicht kann z.B. eine Detailstufe und eine Modellgröße angewählt werden.

Hinweis

Die Erhöhung der Detailstufe kann zur Vermeidung von Darstellungsfehlern verwendet werden.

- **Meldung** Meld. **(SHIFT+F9 und F4)** : In zeitlicher Abfolge werden alle Informationen, Warnungen und Fehler aufgeführt. Diese können eingesehen und/oder komplett gelöscht werden.

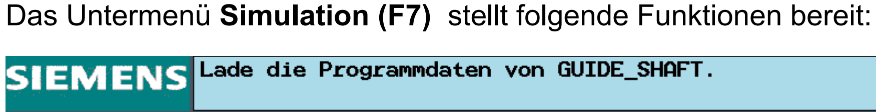
Das Untermenü **Spannung (F4)** stellt folgende Funktionen bereit:



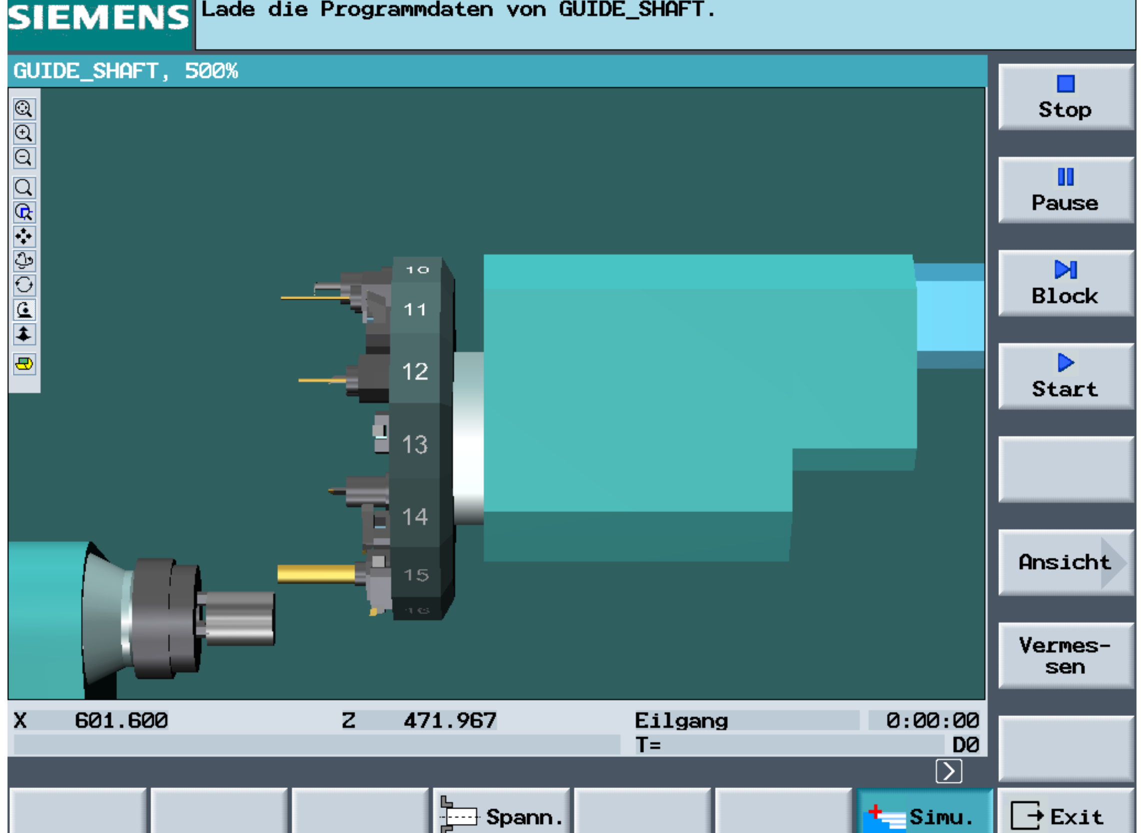
Über die vertikale Softkeyleiste können verschiedene Spannmethoden ausgewählt werden. Dazu muss die Dialogzeile Spannung wie abgebildet angewählt sein. Über die Zeilen „Futter“ und „Backen/Zange“ können eigene Spannfutter zusammengestellt und in der Simulation verwendet werden. Bei Rückkehr in das Simulationsfenster (F8) wird das derzeit angewählte Spannfutter übernommen. Wurde die Simulation zuvor mit „Pause“ angehalten wird sie nun zurückgesetzt.

Hinweis

Bei physikalisch unmöglichen Kombinationen aus Spannfutter und Werkstück kann das Drehteil während der Simulation verschwinden. In diesem Fall wählen Sie über die vertikale Softkeyleiste bitte ein passendes Spannfutter aus.



Das Untermenü **Simulation (F7)** stellt folgende Funktionen bereit:



Die vertikalen Softkeys für den Ablauf der Simulation wurden bereits in der Einleitung erklärt. Bei Aufruf des Softkeys **„Ansicht“** (SHIFT + F6) werden drei weitere Optionen angeboten.

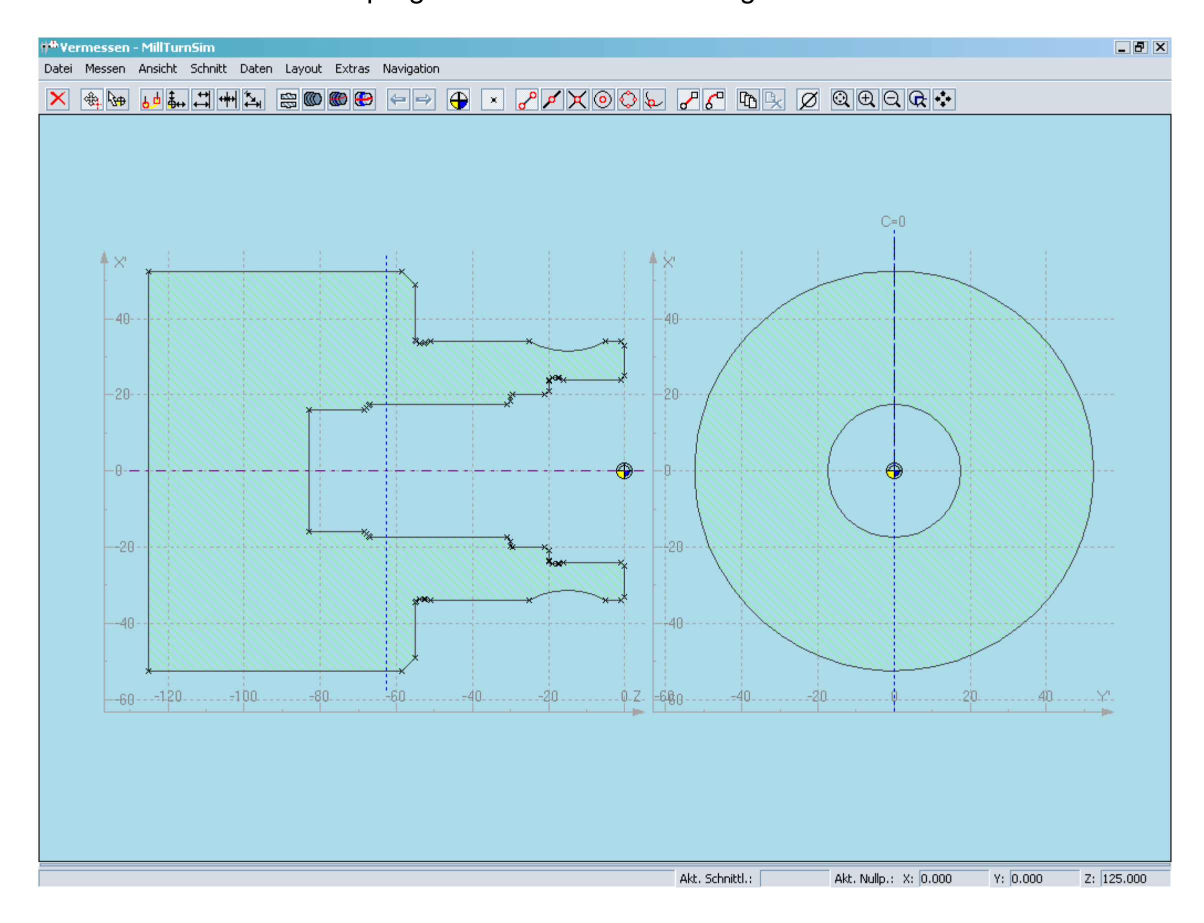
- **2D Ansicht** 2D Ansicht **(SHIFT+F1)** : Der Maschinenraum wird zweidimensional dargestellt. Diese Darstellung blockiert die 3D-Navigationselemente (siehe Abschnitt Navigation), sodass lediglich eine Seitenansicht der Maschine möglich ist. Durch die Wahl dieser Darstellung kann die Navigation für Einsteiger erleichtert werden.

- **3D Ansicht** 3D Ansicht **(SHIFT+F2)** : Der Maschinenraum wird dreidimensional dargestellt. Diese Ansicht ist standardmäßig ausgewählt und ermöglich ein Betrachten des Werkstücks sowie der Maschinenteile aus beliebig einstellbaren Perspektiven.

- **Werkstück** Werk-stück **(SHIFT+F3)** : Diese Ansicht zoomt das Werkstück heran und blendet die gesamte Maschine aus. Die Bearbeitung kann also ohne störende Werkzeuge beobachtet und analysiert werden.

- **Zurück** **(SHIFT+F8)** : Nach der Auswahl der Ansicht über die letztgenannten Softkeys können Sie mit „Zurück“ in das Untermenü „Simulation“ zurückkehren um den Ablauf der Simulation zu steuern.

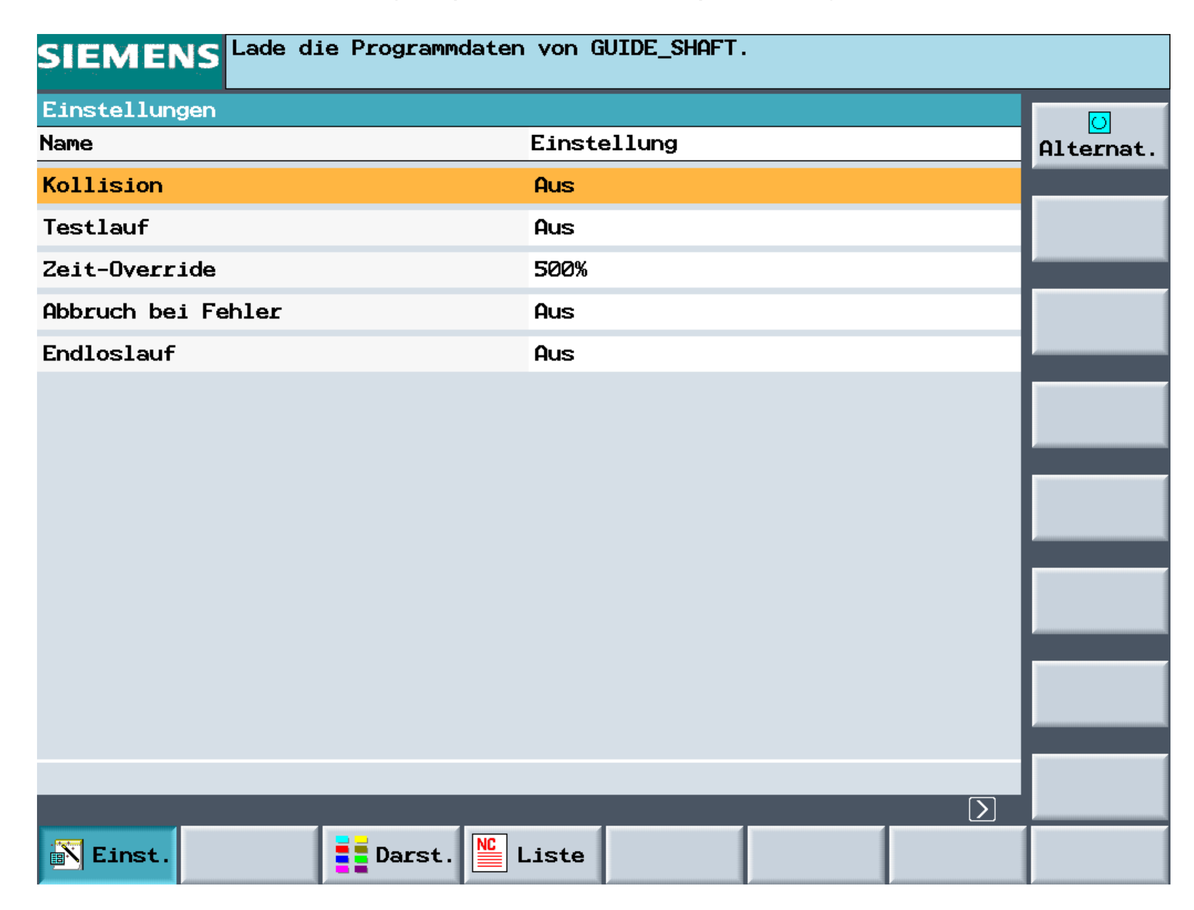
Die Betätigung des Softkeys **Vermessen** (SHIFT+F7) im Untermenü **Simulation** ruft ein Zusatzprogramm zur Vermessung des aktuellen Werkstückes auf. Die Geometrie des in diesem Unterprogramm dargestellten Werkstücks entspricht dem Zeitpunkt des Aufrufs. Das heißt, für die Vermessung des fertigen Werkstücks muss die Simulation vor dem Aufruf des Unterprogramms einmal vollständig durchlaufen werden.



Innerhalb dieses Unterprogramms können beliebige Kantenlängen und Radien des Werkstücks vermessen werden. Die Größen können für Maßzeichnungen etc. anschaulich dargestellt werden. Des Weiteren stehen eine zusätzliche 3D-Darstellung sowie ein transparentes Schnittbild zur Verfügung.



Das Untermenü **Einstellungen (SHIFT+F9 und F1)** stellt folgende Funktionen bereit:



Die einzelnen Optionen im Menü **Einstellungen** können nach Anwahl durch die Betätigung des Softkeys **Alternative** (SHIFT+F1) verändert werden. Es stehen folgende Einstellungen zur Verfügung:

- Kollision Ein/Aus: Wenn die Option „Kollision" eingeschaltet ist, wird eine Statusmeldung generiert, wenn es während der Simulation zu einem ungewollten mechanischen Kontakt zwischen Maschinenteilen und Werkstück bzw. Spindel/Spannfutter kommt. Das heißt die Simulation kann zur Überprüfung der Kompatibilität zwischen verschiedenen Maschinen und NC-Programmen genutzt werden, ohne das Risiko eines Maschinenschadens zu tragen.

- Testlauf Ein/Aus: Wenn die Option „Testlauf" eingeschaltet ist, wird die Simulation unabhängig von der Option „Zeit-Override" mit maximaler Geschwindigkeit ausgeführt. Sie dient zusammen mit der Option „Kollision" zur schnellen Überprüfung verschiedener Kombinationen aus Maschine und Teileprogramm.

- Zeit-Override 5%-1000%: Bei ausgeschalteter Option „Testlauf" kann hier die gewünschte Simulationsgeschwindigkeit eingestellt werden. 100% entsprechen hierbei einer Simulation in Echtzeit.

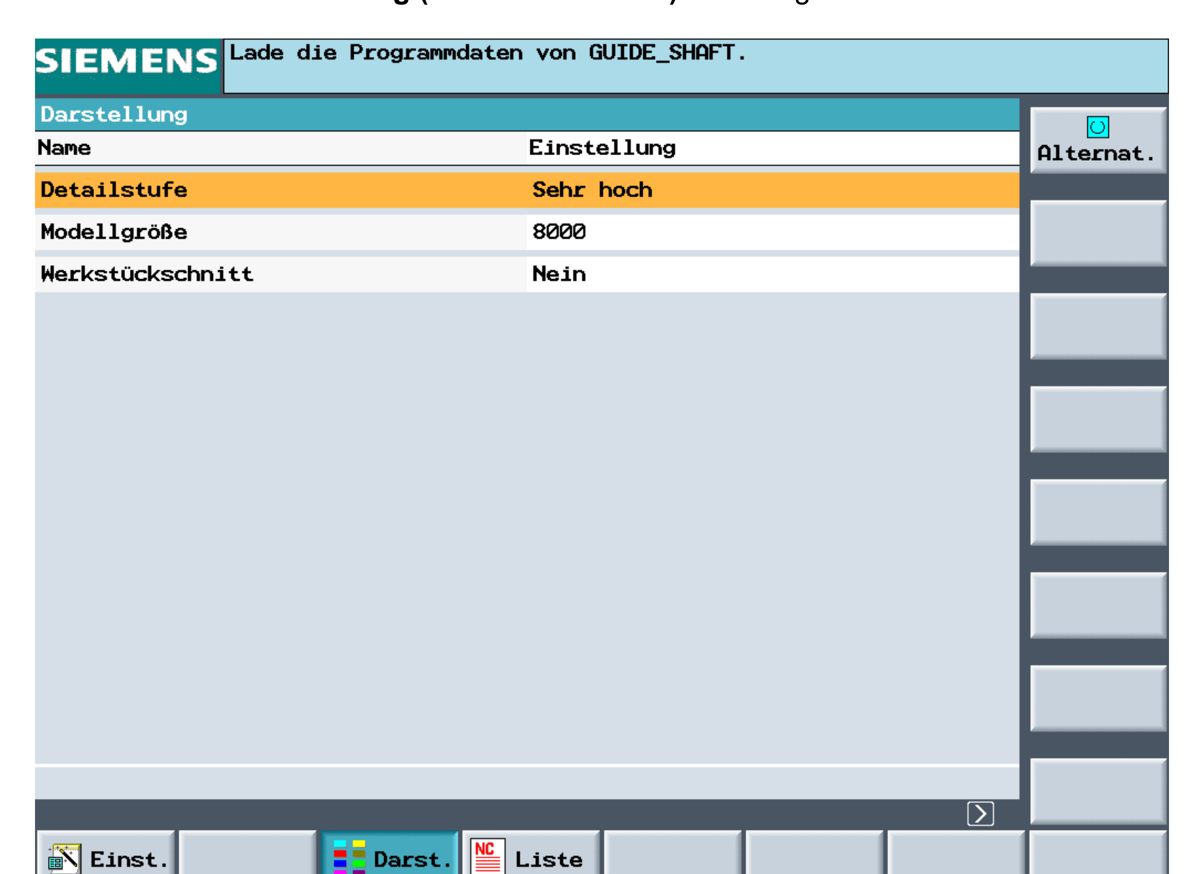
- Abbruch bei Fehler Ein/Aus: Diese Option dient in Kombination mit eingeschalteter Kollisionsüberwachung dazu die Simulation bei einem ungewollten Kontakt

anzuhalten, um die genaue Ursache des Fehlers festzustellen. In Verbindung mit der 3D-Navigation kann die Ursache der „virtuellen Kollision“ exakt festgestellt werden und bei Anpassungen des Teileprogramms bzw. der Maschinengeometrie berücksichtigt werden. Bei ausgeschalteter Kollisionsüberwachung erfolgt keine Fehlermeldung und damit auch kein Simulationsabbruch.

- Endloslauf Ein/Aus: Diese Option bewirkt eine unendliche Wiederholung der Simulation unter der Vorraussetzung eines fehlerfreien Ablaufs.

Bei eingeschaltetem „Testlauf“ bleibt die Einstellung „Zeit-Override“ unberücksichtigt. Die Optionen „Kollision“, „Testlauf“, „Abbruch bei Fehler“ und „Endloslauf“ können beliebig kombiniert werden.

Das Untermenü **Darstellung (SHIFT+F9 und F3)** stellt folgende Funktionen bereit:



Die einzelnen Optionen im Menü **Darstellung** können nach Anwahl durch die Betätigung des Softkeys **Alternative** (SHIFT+F1) verändert werden. Es stehen folgende Einstellungen zur Verfügung:

- Detailstufe „sehr gering“ – „sehr hoch“: Die Darstellung der Maschine kann 5-stufig eingestellt werden. Auf der untersten Stufe „sehr gering“ werden lediglich

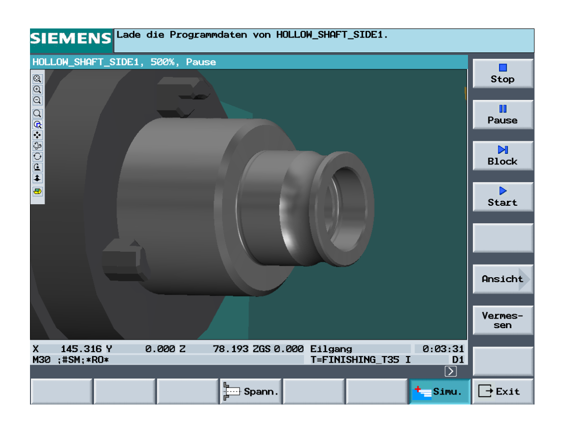
die Werkzeuge und das Werkstück dargestellt. Die Einstellung dient der Übersichtlichkeit und hat keinen Einfluss auf die Kollisionsüberwachung.

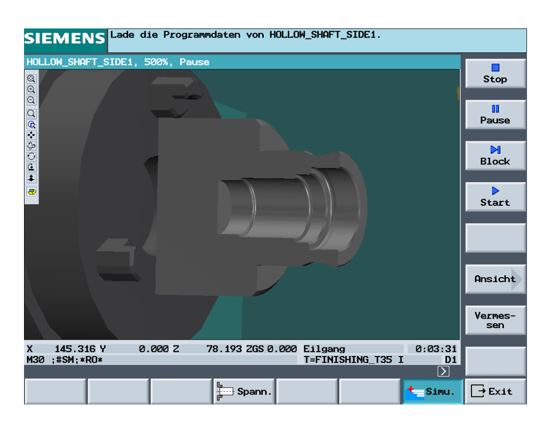
- Modellgröße 1.000 – 64.000: Der *grafische* Detailgrad der 3D-Darstellung kann in 7 Stufen eingestellt werden. Generell gilt je höher der Wert, desto detaillierter die Darstellung des Werkstücks etc. Jedoch leidet darunter auch die Darstellungsgeschwindigkeit und es kann zu merklichen Verzögerungen bei der 3D-Navigation kommen. Hierbei ist zudem die Leistungsfähigkeit des eingebauten Prozessors bzw. der Grafikkarte des Rechners zu berücksichtigen.

Hinweis

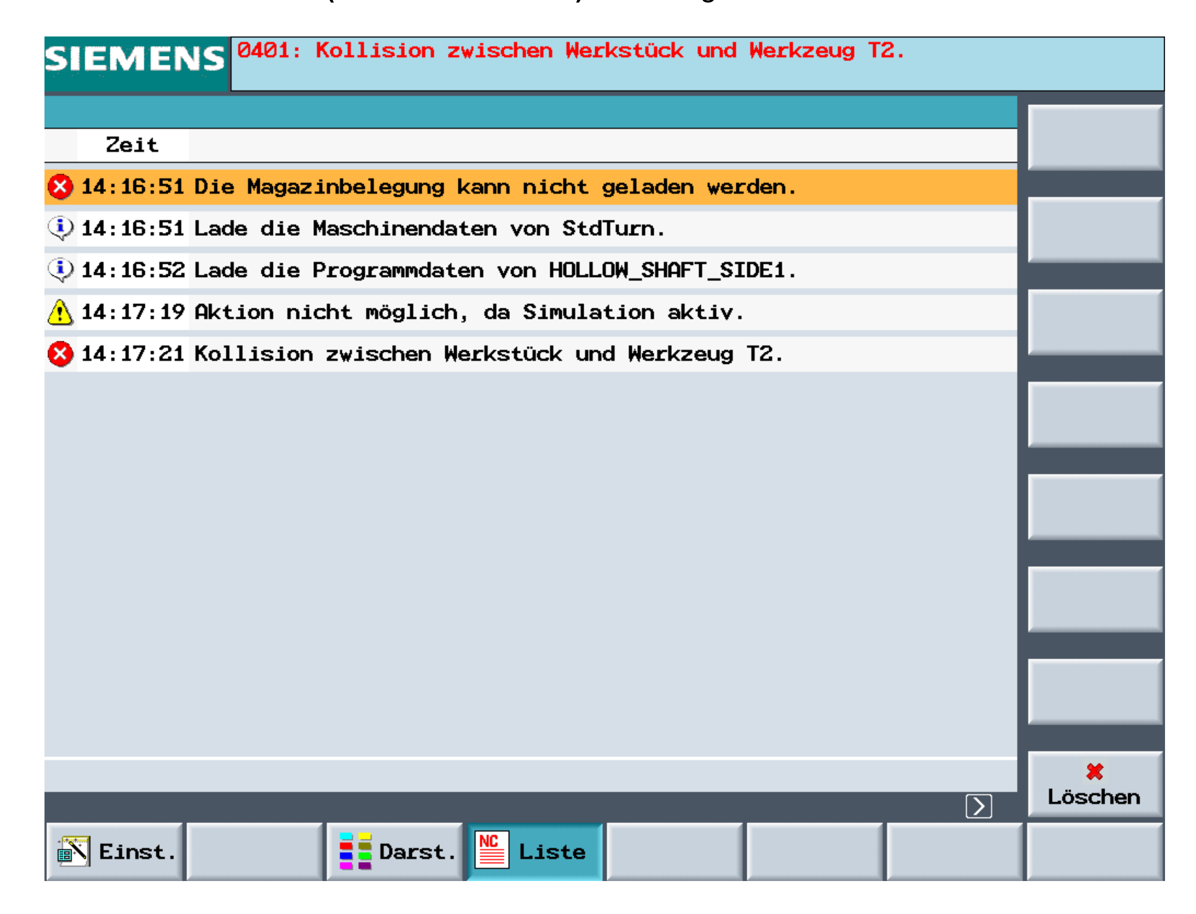
Es ist anzumerken, dass auftretende Darstellungsfehler bei sehr feinen Strukturen wie z.B. Gewinde durch eine Erhöhung des Detailgrads behoben werden können.

- Werkstückschnitt Ja/Nein: Mit dieser Option kann die Darstellung des Werkstücks von einem Voll- auf einen Halbzylinder reduziert werden. Da Drehteile immer rotationssymmetrisch sind, kommt es dadurch zu keinem Informationsverlust und die Kontur des Werkstücks kann besser inspiziert werden (siehe untere Abbildung).





Das Untermenü **Liste (SHIFT+F9 und F4)** stellt folgende Funktionen bereit:

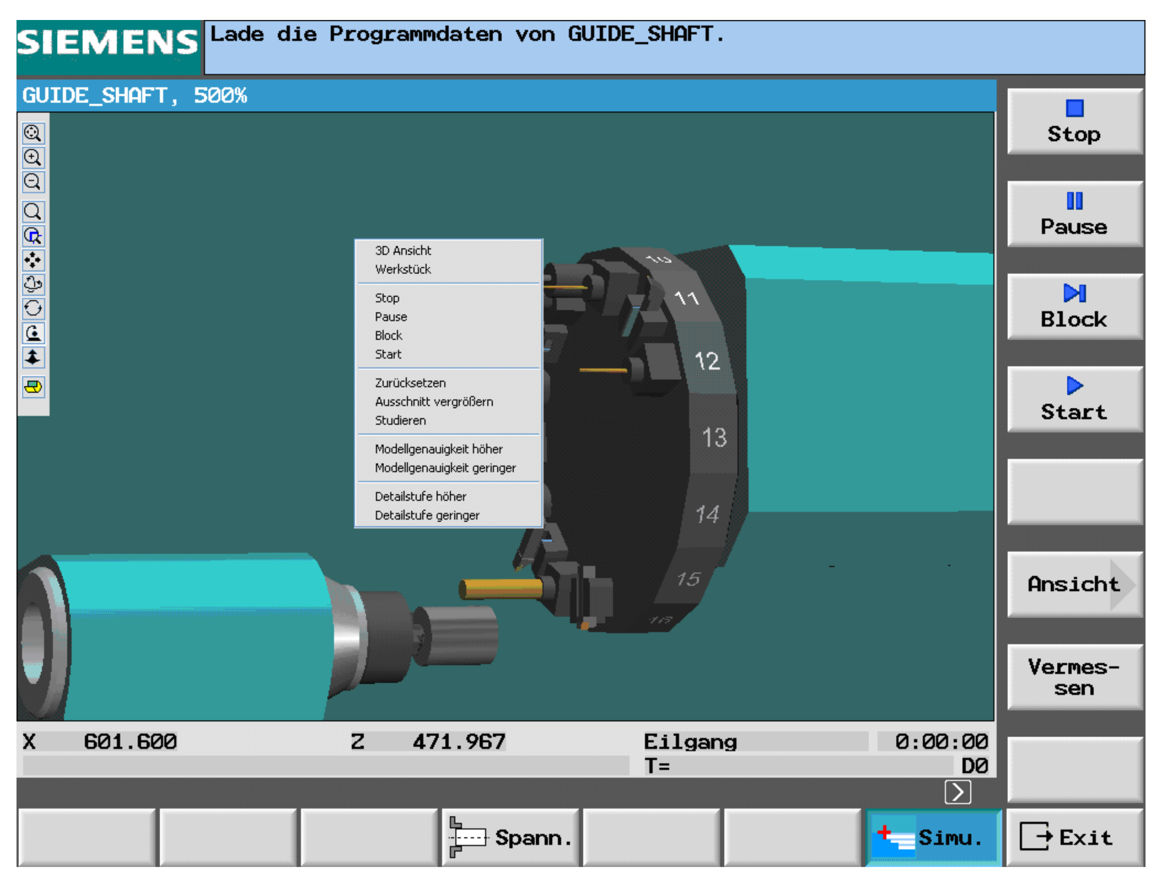


Die letzten Meldungen werden chronologisch und mit Zeitangabe aufgelistet. Dabei wird zwischen den Meldungstypen „Fehler“, „Warnung“ und „Information“ unterschieden. Über den vertikalen Softkey **Löschen** (SHIFT+F8) kann die gesamte Liste geleert werden.

Hinweis

Am oberen Rand dargestellte Meldungen können jederzeit mit Hilfe der „Q“-Taste quittiert werden.

Pulldownmenü:



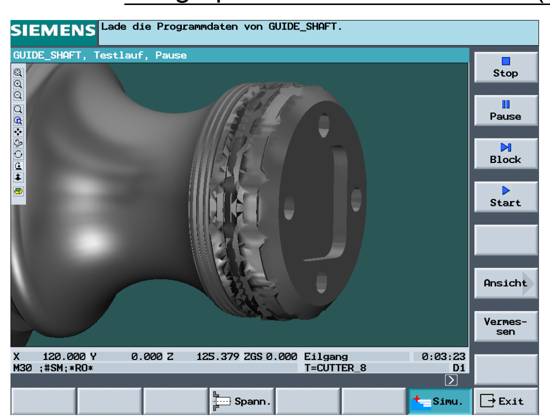
Ein Rechtsklick in das Maschinenfenster ruft das Pulldownmenü mit weiteren Optionen auf:

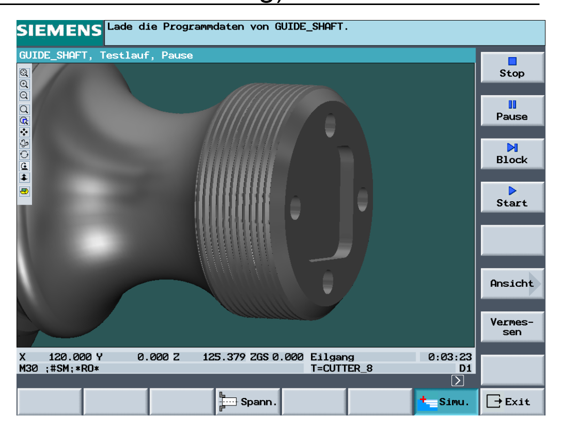
- 3D-Ansicht/Werkstück: Mit diesen Optionen kann zwischen der 3D- und der Werkstückansicht gewechselt werden. Die Einstellung entspricht der im Untermenü **Ansicht** (SHIFT +F7)
- Stop/Pause/Block/Start: Diese Optionen entsprechen den zugehörigen Softkeys (SHIFT + F1 – F4)
- Zurücksetzen: Dieser Befehl setzt die Kameraperspektive auf die Anfangseinstellung zurück. Der Befehl dient zum schnellen Wechsel in die Totale bei der Inspektion anhand von Nahaufnahmen. Der Befehl kann auch über die oberste Schaltfläche des Navigationsmenüs aufgerufen werden (siehe nachfolgender Abschnitt).
- Ausschnitt vergrößern: Der Befehl vergrößert (zoom) die Ansicht um einen festen Betrag. Der Befehl kann auch über die zweite Schaltfläche von oben des Navigationsmenüs aufgerufen werden (siehe nachfolgender Abschnitt).
- Studieren: Dieser Befehl stellt die Ansichtssteuerung so ein, dass die 3D-Ansicht mit der Maus in alle Raumrichtungen gedreht werden kann. Der Befehl kann auch über die dritte Schaltfläche von unten des Navigationsmenüs aufgerufen werden (siehe nachfolgender Abschnitt).

- Modellgenauigkeit höher/niedriger: Diese Einstellung beeinflusst den Parameter Modellgröße im Untermenü **Darstellung** (SHIFT + F9 und F3). Er dient zu Anpassung der Darstellungsqualität an die Leistungsfähigkeit des Rechners. Generell gilt, dass die Geschwindigkeit der Darstellung mit zunehmender Qualität abnimmt.

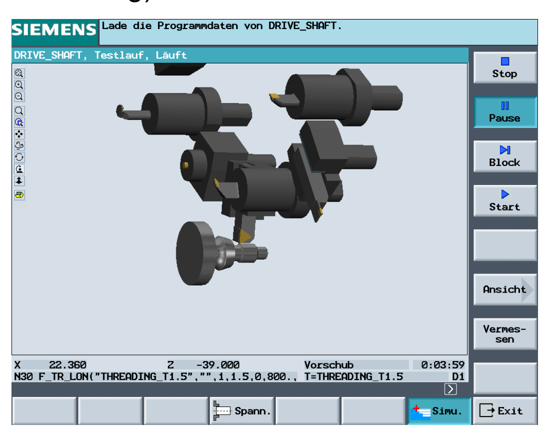
Hinweis

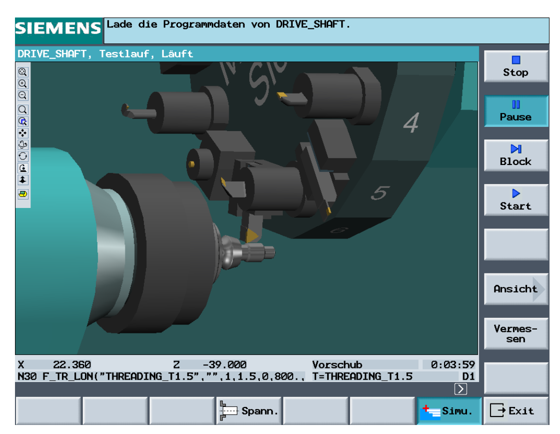
Des Weiteren können eventuelle Darstellungsfehler bei Nahaufnahmen sehr feiner Strukturen (z.B. Gewinde) durch eine Erhöhung der Darstellungsqualität behoben werden (siehe untere Abbildung).





- Detailstufe höher/niedriger: Diese Einstellung beeinflusst den gleichnamigen Parameter im Untermenü **Darstellung** (SHIFT + F9 und F3) und dient dazu Teile der Maschine zwecks größerer Übersicht auszublenden (siehe untere Abbildung).





Tastatur:

Die Software wird über die zuvor beschriebenen Softkeys sowie das Pulldownmenü bedient. Zusätzlich können auch folgende Tasten während der Simulation verwendet werden:

- **„t“** schaltet den Testlauf ein oder aus
- **„p“** schaltet die Pause ein oder aus
- **„Esc“** quittiert die dargestellte Meldung
- **Einfg** vergrößert, **Entf** verkleinert den Zeit-Override (5% - 1000%)
- **Bild auf** erhöht, **Bild ab** senkt die jeweilige Detailstufe in der aktuellen Ansicht

2.2 Navigation

Die Navigation der Kameraperspektive kann sowohl mit der Tastatur als auch mit der Maus erfolgen. Für die Mausbedienung steht eine grafische Navigationsleiste zur Verfügung.

Navigationsleiste:

Die ersten drei Schaltflächen haben eine direkte Auswirkung auf die Ansicht:

- Zurücksetzen: Diese Schaltfläche setzt die Ansicht auf die Grundeinstellung zurück und kann auch über das **Pulldownmenü** sowie die Taste **Pos1** aufgerufen werden.

- Ansicht vergrößern: Der Bildausschnitt wird um einen festen Betrag vergrößert. Diese Funktion kann auch über das **Pulldownmenü** sowie die Taste **„+“** aufgerufen werden.

- Ansicht verkleinern: Der Bildausschnitt wird um einen festen Betrag verkleinert. Diese Funktion kann auch über die Taste **„-’’** aufgerufen werden.

Zwischen den folgenden Schaltflächen kann hin und hergeschaltet werden um die Art der Maussteuerung einzustellen. Generell funktioniert die Maussteuerung durch ein Klicken und Halten der linken Maustaste im 3D-Darstellungsfenster. Die angewählte Veränderung der Perspektive kann dann durch die Bewegung der Maus gesteuert werden.

- Ansicht zoomen: Eine Bewegung der Maus nach oben/unten vergrößert bzw. verkleinert das aktuelle Blickfeld. Die aktuelle Kameraposition wird dabei nicht verändert. Diese Einstellung kann zusätzlich über das **Mausrad** bedient werden.

- Ausschnitt vergrößern: Durch Klicken und halten der linken Maustaste kann ein Rahmen im aktuellen Blickfeld aufgezogen werden. Der markierte Bereich beim Loslassen der Maustaste wird auf den gesamten Bildschirm vergrößert.

- Kameraposition verschieben: Eine Bewegung der Maus nach links/rechts/oben/unten verschiebt die Kamera in die entsprechende Richtung. Dabei findet keine Änderung des Blickwinkels statt. Diese Bewegung lässt sich alternativ auch mit den **Pfeiltasten** der Tastatur steuern.

- Drehung der Kamera: Eine Bewegung der Maus nach links/rechts/oben/unten dreht die Kamera in die entsprechende Richtung. Dabei findet keine Änderung der Kameraposition statt.

- Rotation der Kamera: Eine Bewegung der Maus nach links/rechts rotiert die Kamera um die eigene Achse

- Studieren: Eine Bewegung der Maus nach links/rechts/oben/unten rotiert die Maschine um ihren Mittelpunkt. Dadurch kann die Maschine bzw. das Werkstück von allen Seiten betrachtet werden. Durch einen Doppelklick in das 3D-Fenster kann der Mittelpunkt der Rotationsbewegung neu definiert werden. Diese Bewegung kann auch über die Tastenkombination **SHIFT + Pfeiltasten** ausgeführt werden.

- Kameraposition vor/zurück: Eine Bewegung der Maus nach oben/unten lässt die Kamera in Blickrichtung vor- bzw. zurückwandern. Dabei erfolgt im Unterschied zum „Zoom“ keine Veränderung des Blickfeldes, sondern eine echte Verschiebung der Kameraposition im Raum.

- Werkstückschnitt ein/aus: Die Betätigung der Schaltfläche schaltet den Werkstückschnitt ein bzw. aus. Bei eingeschaltetem Werkstückschnitt wird nur die Hälfte des rotationssymmetrischen Drehteils dargestellt. Dadurch lässt sich die bearbeitete Kontur genauer inspizieren.

2.3 Vermessen

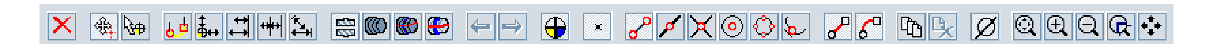
2.3.1 Allgemeine Informationen zum Vermessen von Fräs- und Drehwerkstücken

Zur Qualitätsprüfung können Fräs- bzw. Drehwerkstücke jederzeit, also auch vor und während der Simulation, gemessen werden. Dabei wird das Werkstück in unterschiedlichen Werkstückschnitten dargestellt. Zum Vermessen stehen unterschiedliche Bemaßungsfunktionen (Bezugsbemaßung, Kettenbemaßung, etc.) zur Verfügung. Eine Auswahl ist über das Menü oder eine Symbolleiste möglich.
Es kann zwischen unterschiedlichen Ansichten (Layouts) hin- und hergeschaltet werden. Zur besseren Übersicht und zur genauen Festlegung der Messpunkte ist ein Navigieren (Vergrößern, Verkleinern, Verschieben) möglich. Des Weiteren gibt es für die Messpunkte (Konturpunkte, Mittenpunkte, Schnittpunkte, etc.), die Konturelemente (Strecken, Kreisbögen, etc.) und für die Datenanzeige (Länge, Differenz, Winkel, Radius, etc.) unterschiedliche Auswahlkriterien.

2.3.2 Vermessen starten

Die Programmfunktion „Vermessen" wird beim Fräsen bzw. beim Drehen nach Ablauf oder während eines Programms über den vertikalen Softkey Vermes-sen gestartet.

2.3.3 Symbolleiste



Beenden

	Beenden	Anwendung beenden.

3D Modell und Schnittdarstellung

	Schnittdarstellung	Zeigt die Schnittdarstellung.
	3D Modell Vollansicht	Zeigt das 3D Modell.
	3D Mod. mit Schnittlinien	Zeigt das 3D Modell mit integrierten Schnittlinien an.
	3D Modell transparent	Zeigt das transparente 3D Modell mit integrierten Schnittlinien an.

Navigation

	Zurücksetzen	Zoomt in das Standardfenster hinein.
	Vergrößern	Vergrößert die aktuelle Ansicht.
	Verkleinern	Verkleinert die aktuelle Ansicht.
	Ausschnitt vergrößern	Vergrößert den Ausschnitt der aktuellen Ansicht durch Halten der Maustaste und Aufziehen eines Fensters.
	Verschieben	Verschiebt die aktuelle Ansicht.

Nullpunkt

Nullpunkt ändern	Ändert die Position des Nullpunkts (Maßbezugspunkt).
Nullpunkte einblenden	Blendet die Nullpunkte ein.

Vorgänger und Nachfolger

Vorgänger	Zeigt das Vorgängerelement an.
Nachfolger	Zeigt das Nachfolgerelement an.

Schnittlage verschieben

Schnittlage verschieben	Verschiebt den aktuellen Schnitt auf eine neue Position.

Bemaßungsfunktionen

Elementbemaßung	Ein Element in der aktuellen Ansicht vermessen.
Koordinatenbemaßung	Einen beliebigen Punkt zum aktuellen Nullpunkt ver messen.
Bezugsbemaßung	Einen beliebigen Punkt in Bezug zu einem Quellpunkt vermessen.
Kettenbemaßung	Messen von zwei Punkten in der Kettenbemaßung.
Punkt-Punkt-Bemaßung	Zwei beliebige Punkte in der aktuellen Ansicht vermes sen.

Messpunkte

Messpunkte einblenden	Blendet die ausgewählten Messpunkte ein.
Konturpunkt	Markiert die Konturpunkte in allen Schnitten.
Streckenmittelpunkt	Markiert die Streckenmittelpunkte in allen Schnitten.
Schnittpunkt	Markiert die Schnittpunkte in allen Schnitten.
Kreismittelpunkt	Markiert die Kreismittelpunkte in allen Schnitten.
Quadrantenpunkt	Markiert die Quadrantenpunkte in allen Schnitten.
Kreisbogenmittelpunkt	Markiert die Kreisbogenmittelpunkte in allen Schnitten.

Messelemente

Strecke	Findet nur die Strecken in der aktuellen Ansicht.
Kreisbogen	Findet nur die Kreisbögen in der aktuellen Ansicht.

Protokollausgabe

Protokollausgabe	Protokollausgabe der Messdaten.
Protokolleintrag löschen	Löscht den letzten Protokolleintrag.

Durchmessermaß

(Steht nur beim Drehen zur Verfügung.)

Durchmessermaß	Gibt den Wert der X-Koordinate im Durchmessermaß an.

2.3.4 Anwendung Vermessen

Im Hauptfenster erscheint eine grafische Darstellung des Werkstücks in drei (Fräsen) bzw. zwei (Drehen) Werkstückschnitten. Es existiert jeweils ein Referenzschnitt zu den anderen Schnitten. Die gestrichelten Linien im Referenzschnitt kennzeichnen jeweils die Schnittebenen der anderen Werkstückschnitte. Die kleinen Kreuze markieren die angewählten Messpunkte, und die Nullpunkte sind in den Schnitten mit dem Nullpunkt-symbol gekennzeichnet. Unten links erscheint ein Teilfenster mit den Registerkarten: Datenanzeige (beim Start leer), Schnittanzeige (zeigt die jeweiligen Schnitthöhen an). Rechts daneben sieht man auf ein 3D-Bild des aktuellen Werkstücks. Die einzelnen Schnitte werden farblich hervorgehoben und entsprechen den Farbkästchen innerhalb der Schnittanzeige. In den übrigen Bildschirmbereichen stehen ein Menü, eine Symbolleiste und eine Statusleiste zur Verfügung.

Hinweis

In der Symbolleiste stehen bereits alle Funktionen für ein komplettes Vermessen zur Verfügung.

Darstellung nach dem ersten Aufruf

Innerhalb der Symbolleiste sind sieben Knöpfe gedrückt:

Schnittdarstellung
Nullpunkte einblenden
Schnittlage verschieben
Messpunkte einblenden
Konturpunkt
Strecke
Kreisbogen

Beim CNC-Drehen existiert zusätzlich die Standardeinstellung: Vermessen in Durchmessermaß.


Durchmessermaß

Innerhalb des Grafikfensters sind beim Fräsen neben dem XY-Schnitt (Referenzschnitt) noch der XZ-Schnitt und der YZ-Schnitt (rechts vom Referenzschnitt) sichtbar. Beim Drehen sind der Längsschnitt zentrisch und der Querschnitt sichtbar. Des Weiteren werden die genormten Nullpunkt-Symbole angezeigt (ein Punkt je Schnitt). Diese Punkte kennzeichnen in jedem Schnitt den Maßbezugspunkt (gelb) und den Werkstück-Nullpunkt (blau). Beide liegen in der Startkonfiguration übereinander. Der Werkstück-Nullpunkt ist fest, der Maßbezugspunkt kann auf einen beliebigen Referenzpunkt verschoben werden.
Außerdem werden die angewählten Messpunkte eingeblendet. Diese sind beim Start der Anwendung die Konturpunkte. Die gestrichelten Schnittlinien liegen in der Anfangs-

konfiguration in der jeweiligen Mitte des Rohteils. Die Schnitte sind in der dargestellten Reihenfolge im Listenfeld unter dem Ordner Schnittanzeige aufgeführt und außerdem mit Namen benannt. Dahinter in der jeweiligen Zeile steht die Schnitthöhe. Diese Schnitthöhe wird immer bezüglich des Maßbezugspunkts berechnet, d.h. in der Startkonfiguration erfolgt die Berechnung bezüglich des Werkstück-Nullpunkts (= Maßbezugspunkt). In der dritten Spalte der Schnittanzeige steht die ausgewählte Maßeinheit (mm, cm, m oder Zoll).

Hinweis

In der Statusleiste werden die Koordinaten des Maßbezugspunkts bzgl. des Maschinen-Nullpunkts angezeigt.

Menü

Das Hauptmenü besteht aus folgenden Punkten und Unterpunkten:

- **Datei:** Drucken..., Druckereinrichtung...: Es wird jeweils das aktuell sichtbare Layout gedruckt und Beenden: Beendet die Anwendung und speichert die letzte Konfiguration für einen erneuten Aufruf.
- **Messen:** Schnittlage auf markierten Punkt setzen, Schnittlage verschieben. Nullpunkt setzen, Nullpunkt Koordinaten eingeben. Bemaßungsfunktionen: Hier finden Sie alle zur Verfügung stehenden Bemaßungsfunktionen: Elementbemaßung und Punktbemaßungen: Koordinaten-, Bezugs-, Ketten- und Punkt-Punkt-Bemaßung. Messpunkte fangen, stellt optional die Möglichkeiten: Auto, Nie oder Immer (Standard-Einstellung) zur Verfügung.
- **Ansicht:** Sie können im Hauptfenster zwischen den Ansichten Schnittdarstellung (Standard-Einstellung) und 3D Modell wählen. Des Weiteren kann man sich mit den Pfeiltasten: Vorgänger und Nachfolger durch die Kontur bewegen. Nullpunkte: Entweder einblenden oder neu setzen. Außerdem können Sie durch die Punktauswahl bestimmte Messpunkte anwählen und diese ein- oder ausblenden. Die Elementauswahl stellt die Typen: Kreisbogen und Strecke zur Verfügung. Es besteht auch die Möglichkeit das Gitter (inkl. Koordinatensystem) ein- bzw. auszublenden. Beim Unterpunkt Kontrollelemente können die Symbolleiste, die Daten-/Schnittanzeige oder die 3D Modell/Schnittdarstellung ein- oder ausgeblendet werden.
- **Schnitt:** Stellt die Funktionen Verschieben, Kopieren und Löschen zur Verfügung. Beim Fräsen existiert zusätzlich der Menüpunkt Spezialschnitt definieren, beim Drehen erscheint zusätzlich der Menüpunkt C-Schnitt modifizieren.
- **Daten:** Sie haben die Möglichkeit eine Auswahl aus der zur Verfügung stehenden Datenmenge vorzunehmen. Alle, Abstand (Länge), Koordinaten, Differenz (Delta), Winkel und für die Elementbemaßung: Radius und Kreismittelpunkt. Außerdem können Sie die Protokollausgabe anwählen (mehrere Bemaßungen), den letzten Protokolleintrag löschen oder die Darstellung (der Daten) im Schnitt ausschalten. Des Weiteren ist die Maßeinheit (mm, cm, m oder Zoll) und die Genauigkeit(zwei bis 5 Stellen hinter dem Komma) frei wählbar. Möchten Sie die Datenanzeige in Schnittkoordinaten (oder globale Koordinaten) und nur für die Anwendung Drehen: Die Anzeige der vertikalen Koordinate im Durchmessermaß.

- **Layout:** Es stehen sechs unterschiedliche Layout's (Fensteransichten) zur Verfügung. Im jeweils letzten Layout (Benutzer definiert) stehen einige zusätzliche Funktionen zur Verfügung.
- **Extras:** Referenzpunkt: Einblenden oder Verschieben. Unter dem Menüpunkt Farben 2D befinden sich sämtliche Farbeinstellungen für die Anwendung Vermessen.
- **Navigation:** Stellt die Funktionen: Zurücksetzen, Ausschnitt vergrößern, Vergrößern, Verkleinern, Verschieben und Beibehaltung zur Verfügung.

Symbole und Darstellungen
Die ausgewählten Konturelemente oder Messpunkte werden grafisch markiert und hervorgehoben. Dabei werden unterschiedliche Symbole verwendet.

Punktmarkierung
Die Messpunkte werden mit einem schwarzen Kreuz markiert unabhängig von der Art des Messpunktes.

Maßbezugspunkt und Werkstück-Nullpunkt
Das Bezugssystem der Bemaßung wird durch den Maßbezugspunkt eindeutig festgelegt. Dieser Maßbezugspunkt liegt in der Startkonfiguration auf dem Werkstück-Nullpunkt. Beide Punkte werden durch das genormte Symbol gekennzeichnet; der Werkstück-Nullpunkt blau und der Maßbezugspunkt gelb.

Hinweis

Der Maßbezugspunkt bildet den Ursprung für alle Bemaßungsdaten.

Elementmarkierung
Innerhalb der Elementbemaßung wird das angewählte Konturelement farblich (gelb) hervorgehoben und durch Anfangspunkt (roter Kreis) und Endpunkt (rotes Quadrat) gekennzeichnet. Die Orientierung der Konturelemente ist willkürlich und unabhängig von der Art der Erzeugung des aktuellen Werkstücks.

Punktmarkierung für die Bemaßung
Innerhalb einer beliebigen Punktbemaßung wird der Startpunkt (X0, Y0, Z0) mit einem großen roten Kreis und der Zielpunkt (X1, Y1, Z1) mit einem großen roten Quadrat gekennzeichnet. Außerdem wird zwischen beiden Messpunkten ein gelbes Bemaßungsdreieck aufgespannt.

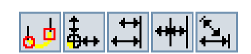
Konturen und Schnittlinien
Die Konturen werden schwarz dargestellt. Die Schnittlinien sind blau und gestrichelt.

Schnittmarkierung

Wenn eine neue Schnittansicht eingestellt werden soll, dann wird der ausgewählte Schnitt farblich (rot) hervorgehoben.

Erläuterung der Registerkarten Schnittanzeige und Datenanzeige

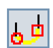
In der Standard-Einstellung ist die Schnittanzeige angewählt. Es erscheint ein Listenfeld mit drei Spalten und mehreren Zeilen: Hier werden Name (Schnittbezeichnung) und Wert (Schnittkoordinate) und Maßeinheit (mm, cm, etc. oder Grad) der dargestellten Schnitte aufgelistet. In der Spalte Name findet man auch die farbliche Kennzeichnung des jeweiligen Schnitts innerhalb der 3D Ansicht. Beispiel: Rotes Quadrat und „*Längsschnitt in X und Z*“, dann wird dieser Längsschnitt innerhalb der 3D Ansicht rot dargestellt.
Die Registerkarte Datenanzeige enthält ein großes Listenfeld, in welchem die Daten der letzten Messung aufgeführt sind. Wurde noch keine einzige Messung durchgeführt, so ist dieses Feld leer. Sie haben die Möglichkeit ein Messprotokoll zu erstellen.

Bemaßungsfunktionen 

Als Hauptanwendung genießen die Bemaßungsfunktionen eine besondere Behandlung. Beispiel: Es wurde die Elementbemaßung ausgewählt. Dann kann gleichzeitig beliebig navigiert (vergrößert, verschoben oder zurückgesetzt) werden. Es besteht die Möglichkeit, eine beliebige Auswahl an Messpunkten oder Messelementen zusammenzustellen und diese ein- oder auszublenden, während eine Bemaßungsfunktion geschaltet ist. Auch der Maßbezugspunkt kann während des Vermessens verschoben werden, die angezeigten Daten werden sofort in Bezug zum neuen Maßbezugspunkt berechnet und dargestellt. Während der ganzen Änderungen bleibt die ausgewählte Bemaßungsfunktion erhalten.

Hinweis

Bei den Bemaßungsfunktionen werden sowohl Messpunkte als auch Konturelemente mit dem Mauscursor identifiziert.

Elementbemaßung 

Als Voraussetzung muss in der Ansicht mindestens ein Konturelement vorhanden sein. Des Weiteren muss mindestens eines der beiden Symbole (Strecke oder Kreisbogen) angewählt worden sein (in der Startkonfiguration sind beide angewählt).

Die Elementbemaßung wird entweder über die Symbolleiste oder den Menüpunkt: **Messen**, **Elementbemaßung** ausgewählt.
Nach Auswahl der Elementbemaßung wird erwartet, dass per Mausklick ein Konturelement ausgewählt wird. Anschließend wird das Konturelement farblich (gelb) hervorgehoben. In der Datenanzeige erscheinen die Maßangaben zum aktuellen Konturelement. Gegebenenfalls muss von der Schnittanzeige zur Datenanzeige umgeschaltet werden. Auch hierfür können Sie unter dem Menüpunkt Daten eine eigene Auswahl über die anzuzeigenden Daten treffen. Danach können Sie sich mit den Pfeiltasten (Vorgänger und Nachfolger) weitere Konturelemente innerhalb einer geschlos-

senen Kontur anschauen, oder mit einem Mausklick eine neue Auswahl eines Konturelements treffen.
In der Standardkonfiguration stehen für die unterschiedlichen Konturelemente folgende Daten zur Verfügung:

- **Strecke**: Länge L: Länge der Strecke,
  Endpunkt X1, Y1, Z1: Angaben bezüglich des Maßbezugspunkts,
  Anfangspunkt X0, Y0, Z0: Angaben bezüglich des Maßbezugspunkts,
  Winkel A: Berechnung bzgl. der positiven, horizontalen Achse und der Orientierung des Konturelements innerhalb der Kontur,
  Delta DX, DY, DZ: Die jeweiligen Differenzen des Anfangs- und Endpunktes bzgl. des Bezugssystems,
  Übergangswinkel AP, AN: Winkel zum Vorgänger- und Winkel zum Nachfolger-Element bzgl. der Orientierung im Gegenuhrzeigersinn (math. positiv) gemessen. Bsp.: Tangentialer Anschluss 0°.

- **Kreisbogen:**
  Länge L: Bogenlänge des Kreisbogens,
  Endpunkt X1, Y1, Z1: Angaben bezüglich des Maßbezugspunkts,
  Kreismittelpunkt CX, CY, CZ: Angaben bezüglich des Maßbezugspunkts,
  Radius R,
  Anfangspunkt X0, Y0, Z0: Angaben bezüglich des Maßbezugspunkts,
  Kreisbogenwinkel AS, AO, AE: Startwinkel (AS) des Kreisbogens; dieser wird analog zur Strecke bezüglich der positiven, horizontalen Achse und der Orientierung im jeweiligen Schnitt angegeben (Tangentenwinkel im Startpunkt), der Öffnungswinkel (AO) des Kreisbogens (überstrichener Winkel; dieser ist immer positiv unabhängig von der Orientierung), der Endwinkel (AE) des Kreisbogens wird analog zum Startwinkel berechnet,
  Delta DX, DY, DZ: Die jeweiligen Differenzen des Anfangs- und Endpunktes bzgl. des Bezugssystems,
  Übergangswinkel AP, AN: Winkel zum Vorgänger- und Winkel zum Nachfolger-Element bzgl. der Orientierung im Gegenuhrzeigersinn (math. positiv) gemessen. Bsp.: Tangentialer Anschluss 0°.

- **Vollkreis:** Länge L: Umfang des Kreises,
  Durchmesser D,
  Kreismittelpunkt CX, CY, CZ: Angaben bezüglich des Maßbezugspunkts,
  Radius R.

- **Ellipsenbogen, Hyperbel-, Parabelsegment:**
  Endpunkt X1, Y1, Z1: Angaben bezüglich des Maßbezugspunkts,
  Mittelpunkt CX, CY, CZ: Angaben bezüglich des Maßbezugspunkts,
  Radius R1: Erster Radius des Konturelements,
  Anfangspunkt X0, Y0, Z0: Angaben bezüglich des Maßbezugspunkts,
  Radius R2: Zweiter Radius des Konturelements,
  Delta DX, DY, DZ: Die jeweiligen Differenzen des Anfangs- und Endpunktes bzgl. des Bezugssystems,

Übergangswinkel AP, AN: Winkel zum Vorgänger- und Winkel zum Nachfolger-Element im Gegenuhrzeigersinn (math. positiv). Bsp.: Tangentialer Anschluss 0°.

Winkelangaben werden im Gegenuhrzeigersinn in Grad, Werte oberhalb 180° als 360° Komplement angegeben. So erscheint z.B. statt 330° der Wert –30°.

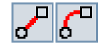
Bei den Winkelangaben ist die Orientierung des gewählten Konturelements zu berücksichtigen.

Beispiel: Dreht man bei einer Strecke mit einer Winkelangabe von 50° die Orientierung um, dann erscheint anschließend die Winkelangabe -130°.

Besonderheiten bei der Elementbemaßung:
Bei der Elementbemaßung wird das aktuelle Konturelement jeweils farblich (gelb) hervorgehoben. Der Anfangspunkt des Konturelements wird mit einem roten Kreis, der Endpunkt mit einem roten Quadrat, gekennzeichnet. Zusätzlich zum Konturelement wird der dazugehörige Schnittpunkt und der dazugehörige Kreismittelpunkt (falls diese existieren) farblich (kleiner gelber Kreis um den jeweiligen Messpunkt) hervorgehoben.
Voraussetzung: Sie haben in der Punktauswahl die entsprechenden Punkttypen (Schnittpunkt, Kreismittelpunkt) angewählt. Diese Zuordnung der Messpunkte zum Konturelement kann sehr hilfreich sein, vor allen Dingen dann, wenn sehr viele Messpunkte sichtbar sind (Beispiel: Gewinde). Außerdem liegen diese Punkttypen im Allgemeinen nicht auf einem Konturelement, wodurch eine Zuordnung erschwert wird.

Hinweis

Wurde innerhalb der Elementbemaßung ein Unterpunkt des Datenmenüs angewählt, so erscheint der entsprechende Wert innerhalb der Grafik. Beim Menüpunkt **Alle** (Standard-Einstellung) wird lediglich die Länge des Elements ausgegeben.

Elementauswahl 

Es steht ein Menü zur Auswahl der Konturelemente zur Verfügung. Diese Auswahl kann jederzeit angewählt werden. Die Menüpunkte: **Anzeige**, **Elementauswahl**, **Strecke** oder **Kreisbogen** stehen auch innerhalb der Symbolleiste zur Verfügung und werden durch die beiden Knöpfe: Strecke und Kreisbogen dargestellt. Sie können mit Hilfe dieser Knöpfe eine Vorauswahl treffen, welche Art von Konturelementen Sie vermessen möchten.
Beispiel: Werden z.B. nur die Strecken angewählt, dann springen Sie mit den Pfeiltasten nur von Strecke zu Strecke, innerhalb einer geschlossenen Kontur. Auch mit dem Mausklick werden in diesem Fall nur Strecken gefunden. Sollte keine Strecke vorhanden sein, erfolgt keine Anzeige (analog für den Kreisbogen).

Hinweis

Im Konturelement Kreisbogen sind auch die Konturelemente Vollkreis, Ellipsenbogen, Hyperbel- und Parabelsegment enthalten.

Punktbemaßung von Messpunkten

Es existieren vier unterschiedliche Arten der Punktbemaßung: Die Koordinatenbemaßung, die Bezugsbemaßung, die Kettenbemaßung und die Punkt-Punkt-Bemaßung. Alle Bemaßungsfunktionen sind über den Menüpunkt **Messen** oder die Symbolleiste anzuwählen. Es werden nur die angewählten Messpunkte verwendet. Für die Bemaßungsfunktionen: Bezug- und Kettenbemaßung findet man die entsprechenden Symbole. Die Koordinatenbemaßung wird neben den Bemaßungspfeilen durch einen kleinen gelben Nullpunkt -und die Punkt-Punkt-Bemaßung durch zwei beliebig angeordnete Bemaßungspfeile gekennzeichnet.
Haben Sie eine Punktbemaßungsfunktion angewählt, wird erwartet, dass ein Mausklick in einem beliebigen Schnitt erfolgt. Der nächstgelegene Messpunkt stellt dann den Quellpunkt (Startpunkt) der Bemaßungsfunktion dar und wird mit einem roten Kreis markiert. Eine Ausnahme stellt die Koordinatenbemaßung dar. Hier ist der Startpunkt als Maßbezugspunkt bereits festgelegt. Für die Bemaßung ist die Auswahl eines weiteren Messpunkts als Zielpunkt notwendig (Markierung: Rotes Quadrat). Anschließend werden beide Messpunkte mit einem gelben Bemaßungsdreieck verbunden und die berechneten Daten bzgl. des Maßbezugspunkts werden innerhalb der Datenanzeige unterhalb der Grafik angezeigt. Auch hierfür können Sie unter dem Menüpunkt Daten eine eigene Auswahl über die anzuzeigenden Daten treffen. Anschließend können Sie mit Vorgänger oder Nachfolger innerhalb einer Ansicht von Messpunkt zu Messpunkt (gemäß Ihrer Messpunktauswahl) springen.

Hinweis

Sollten sich beide Messpunkte im gleichen Schnitt befinden, so werden die entsprechenden Daten (Länge, Differenz und Winkel) an den Kanten des Bemaßungsdreiecks aufgeführt.

Im nachfolgenden werden alle zur Verfügung stehenden Punktbemaßungsfunktionen beschrieben:

Koordinatenbemaßung

Eine Auswahl ist über die Symbolleiste, dem Knopf mit dem kleinen gelben Nullpunkt und den Bemaßungspfeilen oder über das Menü: **Messen**, **Koordinatenbemaßung** möglich. Die Koordinatenbemaßung entspricht der Bezugsbemaßung, wobei der Startpunkt (Quellpunkt) gleich dem Maßbezugspunkt ist. Daraus folgt, dass alle drei Koordinaten des Anfangspunktes immer Null sind, da dieser zum Maßbezugspunkt den Abstand Null besitzt (Quellpunkt = Maßbezugspunkt). Nach Auswahl dieser Bemaßungsfunktion ist lediglich die Auswahl eines ersten Zielpunktes notwendig (Mausklick in einem beliebigen Schnitt). Folgende Informationen werden in der Standardeinstellung ausgegeben:
Länge L: Gibt den Abstand der beiden Messpunkte im *3D-Werkstück* wieder (der Startpunkt = Maßbezugspunkt muss nicht in der dargestellten Schnittebene liegen).
Endpunkt X1, Y1, Z1: Punktkoordinaten bzgl. des Maßbezugspunkts.
Anfangspunkt X0, Y0, Z0: Innerhalb dieser Bemaßungsfunktion immer (0, 0, 0).
Delta DX, DY, DZ: Zwei Koordinaten geben Auskunft darüber, wie weit die Messpunkte im jeweiligen Schnitt voneinander entfernt liegen. Die dritte Koordinate gibt Auskunft

darüber, wie weit der Maßbezugspunkt oberhalb bzw. unterhalb der dargestellten Schnittebene liegt.

Die Koordinaten des Zielpunktes werden bzgl. des 3D-Werkstücks dargestellt.

Hinweis

Mit allen nachfolgenden Punktbemaßungsfunktionen können Sie auch Messpunkte aus unterschiedlichen Schnitten miteinander bemaßen. In der Regel wird es dann jedoch nur noch eine gemeinsame Schnittkoordinate geben (Beispiel: Ein Messpunkt liegt im XY-Schnitt und der andere Messpunkt liegt im XZ-Schnitt). Diese Tatsache sollte bei der Datenanzeige unbedingt berücksichtigt werden.

Bezugsbemaßung 

Es wird einmalig ein Startpunkt (Quellpunkt) ausgewählt (linker Mausklick auf einen beliebigen Messpunkt). Anschließend wird mit einem weiteren Mausklick nur noch der Zielpunkt gewählt. Nachdem ein erstes Punktepaar gefunden wurde, können Sie wieder mit den Vorgänger- und Nachfolger-Pfeiltasten durch den Schnitt laufen. In diesem Fall sind die Pfeiltasten nicht auf die Kontur beschränkt (siehe Elementbemaßung), es werden vielmehr alle Messpunkte (gemäß den Auswahlkriterien) im Schnitt durchlaufen. Sie können auch während des Vermessens den Ausschnitt vergrößern oder die Messpunktauswahl neu anpassen. Damit ein neuer Quellpunkt gewählt werden kann, muss die Bemaßung verlassen und erneut ausgewählt werden. Dies geschieht am einfachsten mit dem entsprechenden Knopf der Symbolleiste: Doppelklick genügt. Die Datenanzeige erfolgt analog zur Koordinatenbemaßung. Die Bezugsbemaßung unterscheidet sich von der Koordinatenbemaßung nur dadurch, dass Sie einen beliebigen Quellpunkt festlegen (bei der Koordinatenbemaßung gilt: Quellpunkt = Maßbezugspunkt).

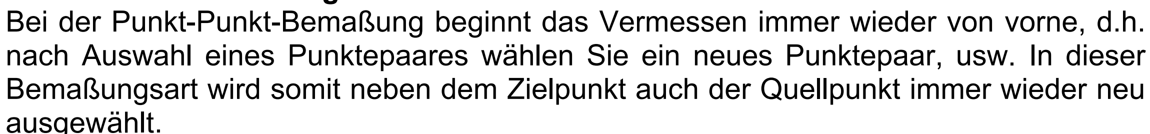
Kettenbemaßung 

Wie bereits bei den anderen Punktbemaßungen wählen Sie per Mausklick zuerst einen Start- und anschließend einen Zielpunkt. Nach Eingabe des ersten Punktepaares hat bei dieser Form der Punktbemaßung die Eingabe eines weiteren Messpunktes folgende Funktion: Der Zielpunkt der vorhergehenden Bemaßung wird Quellpunkt des zweiten Bemaßungspaares.

Hinweis

Mit Hilfe der Pfeiltasten bietet diese Bemaßungsfunktion eine gute Möglichkeit, um eine Kontur zu vermessen, indem man nur die Konturpunkte anwählt und dann von Messpunkt zu Messpunkt springt. Innerhalb der Grafik wird automatisch der Abstand der beiden Messpunkte eingeblendet. Auch hier gilt wieder, wie bei allen Punktbemaßungen, dass das Vermessen nicht auf die jeweilige Kontur beschränkt ist, sondern alle angewählten Messpunkte im jeweiligen Schnitt durchlaufen werden.

Punkt-Punkt-Bemaßung

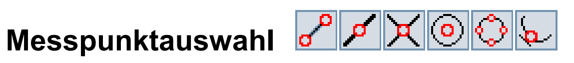


Bei der Punkt-Punkt-Bemaßung beginnt das Vermessen immer wieder von vorne, d.h. nach Auswahl eines Punktepaares wählen Sie ein neues Punktepaar, usw. In dieser Bemaßungsart wird somit neben dem Zielpunkt auch der Quellpunkt immer wieder neu ausgewählt.

Hinweis

Diese Funktion eignet sich gut zum Vermessen einzelner Messpunktepaare, die beliebig über die Schnitte verteilt liegen können.

Für die Punktbemaßung müssen die Messpunkte nicht sichtbar sein. Wurde kein Punkttyp angewählt, werden standardmäßig die Konturpunkte angewählt.



Messpunktauswahl

Es steht ein Menü zur Auswahl der Messpunkte zur Verfügung, sowohl innerhalb des Menüs (**Ansicht**, **Punktauswahl**), als auch auf der Symbolleiste . Diese Auswahl können Sie jederzeit nach belieben einstellen. Das Ein- und Ausblenden der Messpunkte, mit dem - Knopf ist ebenfalls jederzeit möglich, auch während des Vermessens. Es stehen folgende Punkttypen zur Auswahl:

Konturpunkte

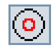
Als Konturpunkte werden die Anfangs- und Endpunkte der dargestellten Geometrieelemente (Strecke, Kreisbogen, Ellipsenbogen, etc.) bezeichnet.

Mittenpunkte

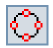
Die Mittenpunkte sind die Mittelpunkte der Strecken.

Schnittpunkte

Als Schnittpunkte werden hier zum einen die Schnittpunkte zweier Strecken bezeichnet, die durch ein drittes Konturelement (z.B. eine Fase oder eine Verrundung) verbunden sind; als auch die Schnittpunkte zweier beliebiger Konturelemente, die sich dadurch auszeichnen, dass sie über ein drittes, sie verbindendes Konturelement, mit ausschließlich tangentialen Übergängen verbunden sind.

Kreismittelpunkte 

Der Mittelpunkt des Kreises (bzw. Kreisbogens, Ellipsenbogens, Hyperbel- oder Parabelsegments).

Quadrantenpunkte 

Als Quadrantenpunkte werden Berührungspunkte einer horizontalen oder vertikalen Tangente bezeichnet. Dieser Punkttyp existiert nur für Vollkreise und Kreisbögen.

Kreisbogenmittelpunkte 
Hiermit sind die Mittelpunkte des Kreisbogens gemeint.

Hinweis

Die Aufzählung der Messpunktauswahl ist identisch mit der Anzeige auf der Symbolleiste.

Allgemeine Bemerkung zur Punktauswahl
Die Messpunkte müssen nicht sämtlich elementfremd sein. Es können z.B. Konturpunkte und Quadrantenpunkte die gleichen Koordinaten besitzen. Das gleiche gilt für Quadrantenpunkte und Kreisbogenmittelpunkte. Aus diesem Grund passiert es bisweilen, dass Sie beim Durchlaufen der Messpunkteliste auf einer Stelle stehen bleiben, oder denselben Messpunkt mehrfach anlaufen.

Auswahl der Datenanzeige (Menüpunkt **Daten**)
Neben einem Elementmenü und einem Messpunktmenü steht auch ein Datenmenü zur Verfügung. Sie bestimmen damit, welche Daten innerhalb der Grafik zur jeweiligen Bemaßungsfunktion angezeigt werden sollen.
Beispiel: Falls Sie lediglich am Abstand der Konturpunkte interessiert sind, wählen Sie den Menüpunkt **Daten**, **Abstand (Länge)**.
Bemerkung: Innerhalb der Datenanzeige werden immer alle zur Verfügung stehenden Daten angezeigt. Für die Datenanzeige stehen folgende Menüpunkte zur Auswahl:

- **Alle:** Bei der Elementbemaßung wird lediglich die Länge des Elements aus gegeben. Bei der Punktbemaßung werden die Differenzen und der Öffnungswinkel des Bemaßungsdreiecks angezeigt.

- **Abstand (Länge):**
  Es werden nur die Länge bei der Elementbemaßung, bzw. der Abstand und die Differenzen bei einer Punktbemaßung angezeigt (falls vorhanden).

- **Koordinaten:**
  Es werden lediglich die Punktkoordinaten angezeigt (Anfangs- und End punkt).

- **Differenz (Delta):**
  Bei der Punktbemaßung werden die jeweiligen Differenzen des Anfangs- und Endpunktes bzgl. des Bezugssystems angezeigt; bei der Elementbemaßung die Länge.

- **Winkel:** Bei der Punktbemaßung wird lediglich der Öffnungswinkel des Bemaßungsdreiecks angezeigt. Besonderheit: Bei der Koordinatenbemaßung wird außerdem der Übergangswinkel im Konturpunkt berechnet und dargestellt (vergleiche mit AP in der Datenanzeige). Bei der Elementbe-

maßung werden innerhalb der Grafik lediglich die beiden Übergangswinkel im Anfangs- und Endpunkt ausgegeben.

Die nachfolgenden Daten stehen nur für die Elementbemaßung zur Verfügung:

- **Radius:** Es wird der Radius des Konturelements angezeigt (falls vorhanden).
- **Kreismittelpunkt:**
  Es werden die Koordinaten des Kreismittelpunktes angezeigt (falls vorhanden).

Haben Sie im Datenmenü den Unterpunkt Radius gewählt und klicken dann auf eine Strecke, so erscheint nichts innerhalb der Grafik.

Hinweis

Bei der Punktbemaßung kommt es nur dann zur Datenanzeige innerhalb der Grafik, wenn beide Punkte im gleichen Schnitt liegen.

Festlegung des Maßbezugspunktes

Das Koordinatensystem der Bemaßung liegt im gelben Maßbezugspunkt, der mit dem genormten Nullpunktsymbol gekennzeichnet ist. In der Startkonfiguration fällt der Maßbezugspunkt mit dem blau gekennzeichneten Werkstück-Nullpunkt zusammen. Der Maßbezugspunkt kann auf einen beliebigen Messpunkt oder eine Stelle verschoben werden, oder durch eine explizite Koordinateneingabe auf einen beliebigen Punkt gesetzt werden.

Auswahl eines neuen Maßbezugspunktes

Wählen Sie den entsprechenden Knopf in der Symbolleiste an. Sie können auch über das Menü unter dem Punkt **Messen** den Unterpunkt **Nullpunkt setzen** anwählen. Nach Auswahl des Menüpunktes können Sie mit dem Cursor in die Schnittansicht gehen, und dort eine beliebige Stelle mit Mausklick auswählen. Auf diese Stelle wird der Maßbezugspunkt dann verschoben. Sollten Sie sich mit dem Cursor in der Nähe eines Messpunktes befinden, so wird dieser „gefangen" und der Maßbezugspunkt auf diesen Wert gesetzt.

Hinweis

Die Punkte die zum Fangen zur Auswahl stehen, legen Sie selber über die Menüauswahl (**Anzeige** und **Punktauswahl**) oder die Symbolleiste fest.

Es besteht außerdem die Möglichkeit der direkten Koordinateneingabe des Maßbezugspunktes. Hierzu wählen Sie im Menü unter dem Punkt **Messen** den Unterpunkt **Nullpunkt Koordinaten eingeben** an. Anschließend erscheint eine Dialogmaske mit drei Eingabefeldern zur Koordinateneingabe.

Schnitthöhe bzw. Schnittlage ändern 

Die Schnittlagen der dargestellten Werkstückschnitte werden unterhalb der Grafik eingeblendet (Registerkarte: **Schnittanzeige**).
Zur Änderung der aktuellen Schnittlagen existieren zwei Alternativen:

- **Mausklick:** Gehen Sie mit der Maus auf einen beliebigen Schnitt in der Ansicht. Nach dem Drücken der *rechten Maustaste* erscheint ein Kontextmenü. Wählen Sie jetzt entweder den Punkt **Schnittlage verschieben** oder **Schnittlage auf markierten Punkt setzen** mit der linken Maustaste aus; der Cursor nimmt dann die Gestalt eines Kreuzes mit Richtungspfeilen an. Bei dem Menüpunkt: **Schnittlage verschieben**, müssen Sie eine Schnittlinie mit dem Cursor „fangen", indem Sie den Cursor auf eine Schnittlinie verschieben und die linke Maustaste drücken. Die markierte Schnittlinie und ihr zugehöriger Schnitt werden farblich (rot) hervorgehoben. Solange Sie die linke Maustaste gedrückt halten, können Sie den dazugehörigen Schnitt mit Hilfe seiner Schnittlinie beliebig verschieben. Für den zweiten Menüpunkt **Schnittlage auf markierten Punkt setzen**, gilt: Wählen Sie einen beliebigen Punkt in einem der anderen Schnitte mit einem linken Mausklick. Ergebnis: Der Schnitt wird jetzt auf die ‚Höhe' des dort gefangenen (ausgewählten) Punktes gesetzt. Die Schnittlinie wird entsprechend verschoben.

- **Direkte Koordinateneingabe:**
  Wählen Sie die Registerkarte **Schnittanzeige** aus. Es erscheint ein Listenfeld mit Name, Wert und Maßeinheit der jeweiligen Schnitte. Bei den Wertfeldern handelt es sich um Editierfelder. Zur direkten Koordinateneingabe gehen Sie in das entsprechende Wertfeld und aktivieren Sie dieses mit einem linken Mausklick. Anschließend wird in der Grafikanzeige der Schnitt, der geändert werden soll, farblich hervorgehoben. Geben Sie einen neuen Wert ein, und schließen Sie mit der Enter-Taste ab. Der Schnitt wird neu berechnet und dargestellt. Die Schnittlinie wird entsprechend auf den neuen Wert verschoben.

Hinweis

Sollte der von Ihnen eingetragene Wert außerhalb des Werkstücks liegen, dann wird automatisch die untere bzw. die obere Schnittbegrenzung eingetragen.

Beim Drehen werden die Längsschnitte nicht durch Verschieben Ihrer Schnittlinien verändert. Die Schnittlinien bleiben vielmehr im Referenzquerschnitt fest, und die C=0-Linie muss gedreht werden!

Sollte eine Schnittlinie so positioniert werden, dass die sich daraus ergebende Schnittfläche leer ist, so erscheint der Hinweis: „Schnittfläche leer!" in roter Schrift in der entsprechenden Schnittansicht.

Ausschnitt der aktuellen Ansicht ändern (Menü **Navigation**) 

Unter dem Menüpunkt **Navigation** finden Sie die Möglichkeit, den Ausschnitt der dargestellten Schnittflächen zu verändern. Es stehen sechs Funktionen zur Verfügung: **Zurücksetzen**, **Ausschnitt vergrößern, Vergrößern, Verkleinern, Verschieben** und **Beibehaltung**. Eine Auswahl dieser Funktionen ist sowohl über den Menüpunkt Navigation, als auch über die Symbolleiste mit den genormten Symbolen möglich.

Hinweis

Die Funktionalitäten der Navigation bleiben nicht erhalten. Nach einmaligem Gebrauch muss eine erneute Auswahl erfolgen (Ausnahme: Beibehaltung).

Modifizierung der Bildschirmdarstellung (Menü **Layout**)

Sowohl beim Fräsen als auch beim Drehen stehen Ihnen sechs unterschiedliche Layouts (Standardschnittkombinationen) zur Verfügung. Eine Auswahl ist über den Menüpunkt **Layout** möglich. Folgende Schnittkombinationen können in einer Ansicht gleichzeitig dargestellt werden:

- **Fräsen:** Horizontalschnitt
  Horizontalschnitt und Längsschnitt
  Horizontalschnitt und Querschnitt
  Horizontalschnitt, Längsschnitt und Querschnitt
  Horizontalschnitt, zwei Längsschnitte und zwei Querschnitte
  Horizontalschnitt, zwei Längsschnitte und zwei Querschnitte (Benutzerdefiniert)

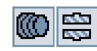
Der Horizontalschnitt ist gleichzeitig der Referenzschnitt, d.h. in diesem werden alle Schnittlinien der übrigen Schnitte dargestellt.

- **Drehen:** Horizontalschnitt
  Längsschnitt zentrisch
  Längsschnitt zentrisch und Querschnitt
  Drei Längsschnitte zentrisch (0°, 45° und 90° Grad) und ein Querschnitt
  Drei Längsschnitte zentrisch (0°, 45° und 90° Grad), zwei Querschnitte und ein Längsschnitt (Sehnenfläche)
  Drei Längsschnitte zentrisch (0°, 60° und 120° Grad), zwei Querschnitte und ein Längsschnitt (Sehnenfläche)
  Drei Längsschnitte zentrisch (0°, 60° und 120° Grad), zwei Querschnitte und ein Längsschnitt (Sehnenfläche) (Benutzer definiert)

Ein zentral angeordneter Querschnitt ist gleichzeitig der Referenzschnitt für die Längsschnitte. Für die beiden letzten Layouts ist der Längsschnitt 0° Grad die Referenz für die beiden Querschnitte.

Hinweis

Im Layout 1 (Horizontalschnitt bzw. Längsschnitt zentrisch) steht Ihnen zur Festlegung einer neuen Schnittlage lediglich die direkte Koordinateneingabe zur Verfügung.

3D Modell und Schnittdarstellung 

Sie können gleichzeitig die Schnittdarstellung (2D) und das 3D Modell sehen. Falls die Einstellung, **3D Modell und Schnittdarstellung gleichzeitig sichtbar**, nicht in Ihrem Register steht, dann haben Sie die Möglichkeit sich diese Bildeinstellung unter dem Menüpunkt: **Ansicht, Kontrollelemente, 3D Modell/Schnittdarstellung** auszuwählen. Auf dem Bildschirm unten rechts erscheint das 3D Modell. Mit Hilfe der Knöpfe 3D Modell bzw. Schnittdarstellung können Sie entscheiden, welche Darstellungsform im Hauptfenster erscheinen soll. Dieselben Funktionalitäten finden Sie ebenfalls unter dem Menüpunkt **Ansicht**. In der Standard-Einstellung ist die Schnittdarstellung im Hauptfenster sichtbar. Sie können die Rahmen der einzelnen Fenster auch beliebig vergrößern bzw. verkleinern. Beim Beenden der Anwendung werden ihre Konfigurationseinstellungen gespeichert, so dass beim erneuten Aufruf des Moduls Vermessen, dieses in der Form wieder erscheint, wie Sie es verlassen haben.
Punkte oder Elemente miteinander vermessen, können Sie nur in der 2D Schnittdarstellung. Das 3D Modell dient lediglich zur besseren Anschauung. Die Darstellungsgenauigkeit des 3D Modells kann unter dem Menüpunkt: **Ansicht, 3D Modellgröße** an Ihre Bedürfnisse angepasst werden.

Hinweis

Falls für die 3D Darstellung eine sehr hohe Auflösung gewählt wird, kommt es bei der erneuten Schnittberechnung zu zeitlichen Verzögerungen.

Schnitt separat verschieben
Die Schnitte sind separat bezüglich Ihrer Ausrichtung verschiebbar. Dazu wählen Sie den Menüpunkt **Schnitt, Verschieben** an oder im Kontextmenü den Menüpunkt **Schnitt separat verschieben**. Als Cursor erscheint eine Hand. Sie wählen durch einen linken Mausklick einen beliebigen Schnitt aus und halten die Taste gedrückt. Dann ziehen Sie den Schnitt auf die gewünschte Position. Die Richtung, in welcher Verschoben werden darf, hängt dabei von der Lage des Referenzschnitts und der Ausrichtung des markierten Schnitts ab. Alle Schnitte sind separat verschiebbar mit Ausnahme des Referenzschnitts, bei diesem werden alle Schnitte mitverschoben. Der aktuelle Schnitt wird jeweils farblich hervorgehoben.
Tipp: Wenn Sie mehrere Schnitte in Ihrer Position verschieben möchten, wählen Sie den Menüpunkt **Navigation, Beibehaltung**. Folge: Die Funktionalität **Schnitt verschieben** bleibt erhalten, und Sie können mehrere Schnitte nacheinander verschieben, ohne den Menüpunkt erneut anwählen zu müssen.

Protokollausgabe (Mehrere Bemaßungen)

Sie können mehrere Bemaßungen gleichzeitig auf dem Bildschirm anzeigen lassen, dabei wird automatisch ein Messprotokoll erstellt (Datenanzeige). Zur Realisierung eines Messprotokolls müssen Sie lediglich eine Bemaßungsfunktion (Element- oder Punktbemaßung) und den Knopf **Protokollausgabe** in der Symbolleiste anwählen. Sie können die Protokollausgabe auch über das Kontextmenü (rechte Maustaste) oder das Menü **Daten, Protokollausgabe** anwählen. Um die Beschriftung des Messprotokolls mitverfolgen zu können, sollten Sie unten die Registerkarte „**Datenanzeige**“ auswählen. Es kann in mehreren Schnitten gleichzeitig vermessen werden. Für die Punktbemaßung gilt die Einschränkung, dass beide Punkte im gleichen Schnitt liegen müssen.

Beispiel: Die **Elementbemaßung** und der Menüpunkt **Protokollausgabe** wurden angewählt. Wird ein erstes Element ausgewählt, dann erscheint innerhalb der Grafik die Länge des Elements mit der (1) vorweg. Alle nachfolgenden Elemente werden fortlaufend nummeriert. Innerhalb der Datenanzeige erscheinen (beispielsweise) die ersten Zeilen:

Protokollausgabe der Messdaten

Akt. Nullp.: (Globale Koordinaten: XYZ) (mm)
X: 0.000, Y: 0.000, Z: 119.000,

Strecke (Lokale Koordinaten: ZX') (mm) (1)
...

Das heißt zu Beginn einer Protokollausgabe wird diese erst mal kenntlich gemacht. In der nächsten Zeile erscheinen die globalen Koordinaten des aktuellen Nullpunkts (Maßbezugspunkt) in der angewählten Maßeinheit. Anschließend erscheint dann das erste Element mit allen zur Verfügung stehenden Daten und fortlaufend durchnummeriert alle weiteren Elemente.

Bei der Punktbemaßung erscheint für das erste Punktepaar die Zeile:

Punkt (Globale Koordinaten: XYZ) (mm) (P0 - P1)
...

Die Punkte P0 und P1 können Sie selbstverständlich auch innerhalb der Grafik identifizieren.

Erst nachdem Sie ein erstes Element bzw. ein erstes Punktepaar ausgewählt haben, wird die Funktionalität: **Letzten Protokolleintrag löschen** aktiv. Sie haben damit die Möglichkeit, den jeweils letzten Eintrag des Messprotokolls zu löschen. Falls Ihnen die Zahlen auf dem Bildschirm zuviel werden, besteht die Möglichkeit diese auszublenden. Einfach im Kontextmenü oder unter dem Menüpunkt **Daten, Darstellung im Schnitt** anwählen. Diese Einstellung hat keinen Einfluss auf das Messprotokoll.

Hinweis

Das Messprotokoll ist an die jeweilige Bemaßungsfunktion gebunden, d.h. bei der Anwahl einer neuen Bemaßungsfunktion wird das aktuelle Messprotokoll gelöscht. Da es sich bei der Datenanzeige um ein normales Text- und Editierfeld handelt, können Sie die Daten selbstverständlich markieren und in ein Word-Dokument (*.doc) kopieren.

Während der Erstellung eines Protokolls stehen Ihnen dennoch alle Konfigurationseinstellungen unter dem Menüpunkt **Daten** zur Verfügung. Sie können eine beliebige Datenauswahl treffen, die Maßeinheit verändern, die Genauigkeit neu wählen oder Anzeige in Schnittkoordinaten ein-/ausblenden. Sowohl das Messprotokoll, als auch die Datenanzeige innerhalb der Grafik werden augenblicklich auf den neuen Zustand angepasst.
Möchten Sie wieder einzeln vermessen, dann können Sie die Protokollausgabe jederzeit wieder ausschalten.

Maßeinheit
Unter dem Menüpunkt **Daten, Maßeinheit** befindet sich ein weiteres Menü. Zur Auswahl der Maßeinheit stehen **mm, cm, m** oder **Zoll** zur Verfügung. Die Standard-Einstellung ist mm. Bei der Umstellung werden die Messdaten, die Daten der Schnittanzeige, die Nullpunkte und die Koordinatensysteme auf dem Bildschirm angepasst. Außerdem existiert zu jeder Maßeinheit eine Default-Einstellung der **Datengenauigkeit**. Beispiel: mm (3 Stellen hinter dem Komma), Zoll und cm (4 Stellen), m (5 Stellen). Dennoch bleibt die Datengenauigkeit auch weiterhin separat einstellbar. Während des Messprotokolls ist ein Umschalten jederzeit möglich.

Genauigkeit
Unter dem Menüpunkt **Daten, Genauigkeit (Nachkommaziffern)** kann eine Genauigkeit zwischen 2 und 5 Stellen hinter dem Komma eingestellt werden. Diese Genauigkeit betrifft, wie bei der Maßeinheit, alle Daten. Eine Ausnahme bilden hier lediglich die C-Schnitte in der Schnittanzeige: Bei der Winkelangabe werden immer 2 Stellen hinter dem Komma ausgegeben.

Schnitt (benutzerdefiniertes Layout)
Es besteht bereits die Möglichkeit sich ein benutzerdefiniertes Layout zusammenzustellen. Dazu werden die neuen Funktionalitäten **Schnitt, Kopieren, Löschen** und **C-Schnitt modifizieren** (nur beim Drehen) bzw. **Spezialschnitt definieren** (nur beim Fräsen) angeboten. Alle Punkte stehen nur innerhalb des benutzerdefinierten Layouts zur Verfügung (jeweils das letzte Layout beim Drehen und Fräsen). Die neuen Funktionalitäten können sowohl über den Menüpunkt **Schnitt**, als auch über das Kontextmenü angewählt werden.

- **Kopieren:** Ein neuer Schnitt wird erzeugt.
  Nach Anwahl des Menüpunkts können Sie mit Hilfe des Cursors (Copy-Zeichen) einen beliebigen Schnitt in der 2D Schnittdarstellung auswählen. Es erscheint eine Dialog-Box. In Abhängigkeit vom ausgewählten

Schnitttyp, können Sie entweder einen neuen Winkel oder eine neue Position eingeben. Ändern Sie den Wert nicht, sondern drücken Sie sofort auf die Enter-Taste, so wird der ausgewählte Schnitt einfach kopiert. Geben Sie einen neuen Wert ein, so wird der ausgewählte Schnitt bzgl. seines neuen Wertes kopiert. Die neuen Schnitte werden entsprechend ausgerichtet, dabei kann es durchaus zu kleineren Überschneidungen kommen. Zur Vermeidung von Überlappungen steht Ihnen die Funktion Schnitt Verschieben zur Verfügung.

- **Löschen:** Ein Schnitt wird gelöscht.
  Als Cursor erscheint das Delete-Zeichen. Sie können einen beliebigen Schnitt auswählen. Es existieren geschützte Schnitte, welche man nicht löschen kann (die Referenzschnitte für jeden Schnitttyp). Nach Auswahl eines Schnitts werden Sie nochmals gefragt, ob Sie den ausgewählten Schnitt wirklich löschen möchten. Es existiert keine Rückgängig-Taste.

- **C-Schnitt modifizieren:**
  Ein vorhandener C-Schnitt wird modifiziert. (Nur beim Drehen)
  Als Cursor erscheint ein Zeigefinger. Wählen Sie damit einen C-Schnitt aus, so erscheint eine Dialogmaske auf dem Bildschirm: „Neuer Schnittwinkel“ mit einem Eingabefeld. Dort steht der aktuelle Wert dieses C-Schnitts. Geben Sie einen neuen Wert ein und bestätigen Sie. Der ausgewählte Schnitt erscheint sofort in seiner neuen Lage.

- **Drehen:** Ein neuer, gedrehter Schnitt wird erzeugt. (Nur beim Fräsen)
  Über eine Dialogmaske werden Sie gefragt, in welcher Form die Eingabe des Drehwinkels erfolgen soll. Falls Sie einen Schnitt mit dem Mauscursor angewählt haben, so erfolgt die Drehung immer lokal, um die angezeigten Koordinatenachsen des jeweiligen Schnitts. Haben Sie einen Winkel innerhalb eines Schnitts markiert, so wird dieser als Schnittlinie des neuen, gedrehten Schnitts interpretiert. Probieren Sie beide Varianten einfach einmal aus. Es erscheint der neue, gedrehte Schnitt entsprechend der Ausrichtung seiner Schnittlinie innerhalb des Horizontalschnitts in einer eigenen Farbe (orange) inklusive seiner Schnittlinien (ebenfalls orange). Falls Sie den neuen Schnitt nicht komplett sehen, verkleinern Sie die Schnittdarstellung einfach, mit Hilfe der Navigation. Es wird sowohl die Schnittanzeige, als auch das 3D-Modell sofort an die neue Schnittsituation angepasst. Anschließend können Sie in diesem Schnitt vermessen, wie in allen anderen Schnitten auch, inkl. Verschieben seiner Schnittlinie.

Mit den oben beschriebenen Funktionen können Sie sich also ein beliebiges Layout zusammenstellen, dabei werden dann automatisch die Schnittanzeige und der Name des Layouts angepasst. Des Weiteren erhalten die Schnitte ähnliche Farben, wie ihre Vorgänger mit Ausnahme der gedrehten Schnitte.

Alle neuen Schnitte sind auch im 3D-Bild sichtbar.

Hinweis

Beim Beenden der Anwendung Vermessen (nicht beim Wechseln in ein anderes Layout) wird das benutzerdefinierte Layout nicht gespeichert.

2.3.5 Anhang

Vorgänger und **Nachfolger** 
Diese Tasten sind immer dann wählbar, wenn Sie sich in einer gültigen Messung befinden. D.h. ein nächstes Konturelement oder ein nächster Messpunkt kann ausgewählt werden. Mit den Pfeiltasten durchlaufen Sie bei der Elementbemaßung immer nur eine geschlossene Kontur und verlassen diese nicht. Bei der Punktbemaßung werden alle im jeweiligen Schnitt dargestellten (bzw. über die Punktauswahl angewählten) Messpunkte durchlaufen. Es spielt dabei keine Rolle, ob diese außen, innen oder sonst wo auf der Kontur liegen. Die Reihenfolge ist dabei intern festgelegt und lässt sich nicht vom Benutzer verändern. Für die Punkt-Punkt-Bemaßung werden die Vorgänger- und Nachfolger-Knöpfe nicht eingeblendet.

Drucken
Menüauswahl: **Datei**, **Drucken...** oder **Druckereinrichtung…**. Diese Menüpunkte können nicht über die Symbolleiste ausgewählt werden, sondern nur mit Hilfe des Menüs. Bei Auswahl der Funktion **Drucken** erhält man die aktuelle grafische Ansicht inklusive Koordinatensystem und möglicherweise aktueller Messung (Angaben am Bemaßungsdreieck).

Anzeige in Schnittkoordinaten
Menüauswahl: **Daten, Anzeige in Schnittkoordinaten**
Beim Fräsen wird standardmäßig global gemessen, beim Drehen wird in der Grundeinstellung lokal (in Schnittkoordinaten) gemessen. Vermisst man zwei Punkte aus unterschiedlichen Schnitten miteinander, so geschieht dies immer global. Bei der Anzeige in Schnittkoordinaten oder auch lokalen Koordinaten wird die jeweilige Schnitthöhe (Schnittlage) des Schnitts nicht mit ausgegeben. Ein beliebiger Punkt des Werkstücks hat immer die gleichen globalen Koordinaten bezüglich eines festen Maßbezugspunktes, aber unterschiedliche lokale Koordinaten.

Durchmessermaß 
Es besteht die Möglichkeit, sich beim CNC-Drehen die vertikale Koordinate im Durchmessermaß anzeigen zu lassen. Dazu müssen beide Messpunkte gleiches Vorzeichen besitzen bzw. ein Messpunkt muss identisch Null sein. Ist eine der Voraussetzungen nicht erfüllt, dann bleibt die Funktionalität: **Durchmessermaß** zwar erhalten, die vertikale Koordinate wird jedoch im Radiusmaß ausgegeben.

Messpunkte fangen
Unter dem Menüpunkt **Messen, Messpunkte fangen**, besteht die Möglichkeit einen Filter zum Fangen der Messpunkte einzustellen: **Nie, Auto** oder **Immer** (Standard). Dieser Filter gilt dann vorerst nur für die Punktbemaßungen und kann hilfreich sein, falls sich kein Messpunkttyp in der Nähe einer vorgesehenen Bemaßung befindet. Man kann dann auch einen beliebigen Pixelpunkt auswählen.

Gitter ausblenden
Unter dem Menüpunkt **Ansicht, Gitter** besteht die Möglichkeit das Gitter inkl. Koordinatensystem ein- bzw. auszublenden.

Farbdialog
Es besteht die Möglichkeit sich mit Hilfe des Farbdialogs, zu finden unter dem Menüpunkt **Extras, Farben 2D**, beliebige Farben für das eigene Vermessen zusammenzustellen.

■